This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

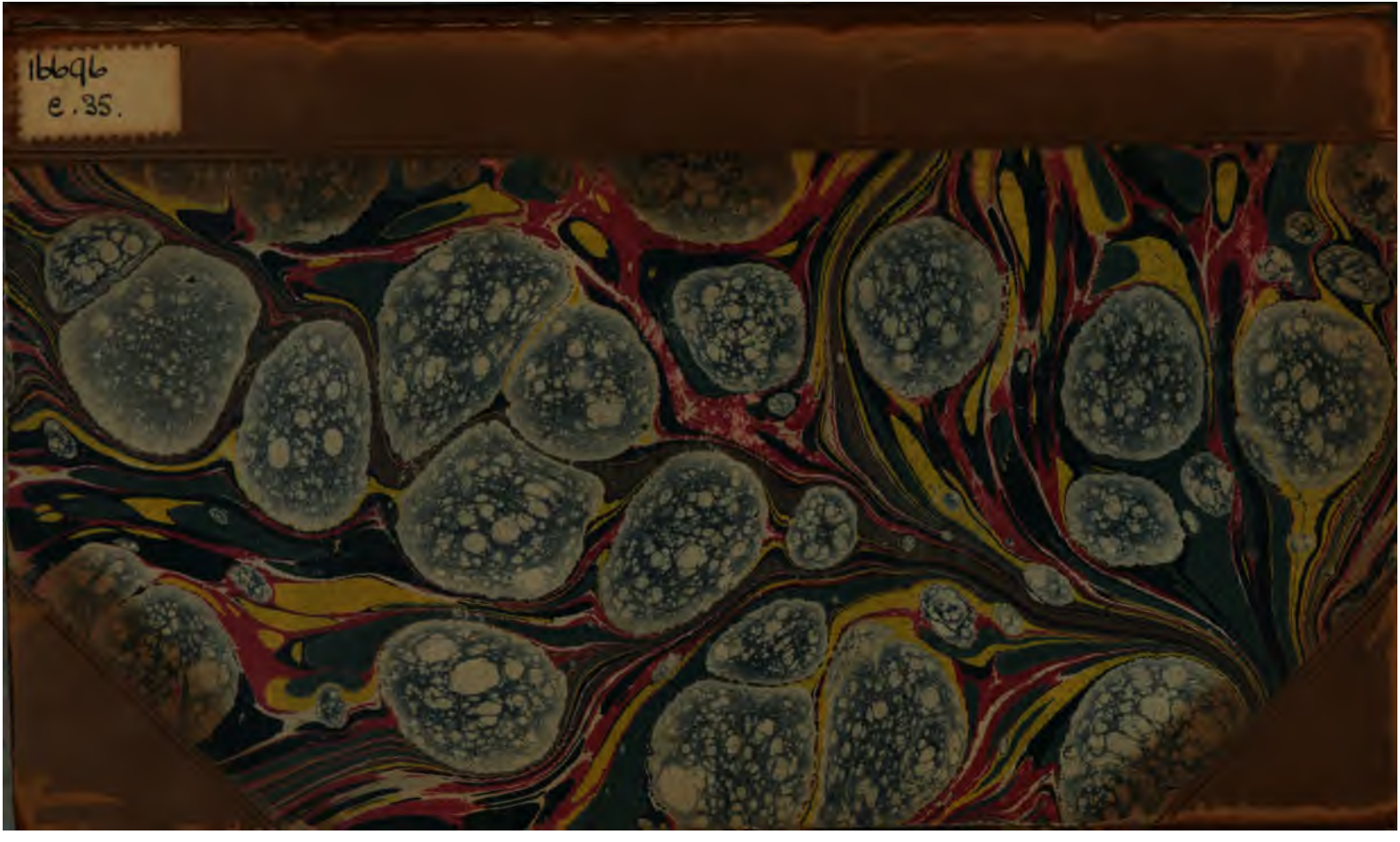
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

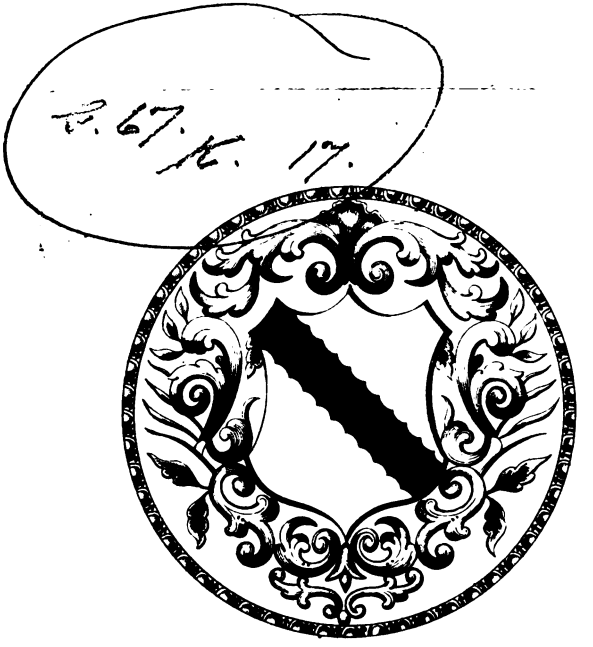
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

16696
e.35.



6000406845



E. BIBL. RADCL.

16696 e 35

Beyträge

zur

Pflanzenphyſiologie

von

Lud. Chriſt. Treviranus

d. Med. D. u. Prof. zu Bremen,

d. Wetterau. Geſellſch. f. d. Naturkunde Ehrenmitgliede.

Mit fünf Kupfertafeln.

Göttingen,

bey Heinrich Dieterich.

1811.

Vorrede.

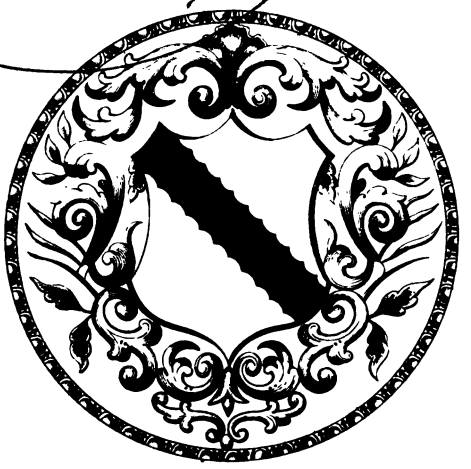
Da das Manuſcript dieſes kleinen Werkes ſeit einem Jahre in den Händen des Verlegers war, ſo finde ich bey der verſpäteten Erſcheinung desſelben für nöthig, anzumerken, daſs der zweyte hier abgedruckte Aufſatz: *über die Bewegung des körnigen Weſens* u. ſ. w. urſprünglich für *Weber und Mohrs Beyträge zur Naturkunde* beſtimmt war, in welcher Abſicht ich ihn dem verewigten *Mohr* vor viertehalb Jahren mittheilte. Da ich aber nach dem Tode dieſes unvergeſslichen Mannes auf meine wiederholte ſchriftliche Anfrage

wegen Fortſetzung dieſes Werkes von Herrn Prof. *Weber* d. J. in Kiel keine Antwort erhielt, ſo nahm ich mit jenem Aufſatze einige mir nöthig ſcheinende Veränderungen vor und verleibte ihn der gegenwärtigen Sammlung ein. Daſs derſelbe nun auch in dem zweyten, im Herbſte vorigen Jahres herausgekommenen Bande der Beyträge ſtehet, iſt ohne mein Wiſſen geſchehen. — In Bezug auf ſeine gegenwärtige Form merke ich an, daſs meine S. 76. 77. nicht deutlich genug geäuſserte Meinung dahin gehe, daſs das, aus der organiſchen Materie unmittelbar ſich bildende, körnige Weſen, welches unter gewiſſen Umſtänden anſcheinend willkührliche oder thieriſche Bewegungen äuſsert, unter andern hingegen augenſcheinlich vegetabiliſcher Natur iſt, der erſte Anfang der Elementarorgane des Thier- und Pflanzenkörpers zu ſeyn ſcheine und in

ſofern alſo die organiſirten Körper, als daraus gewiſſermaaſsen zuſammengeſetzt, betrachtet werden können. — Was die Reihe von Abhandlungen *über die Phyſiologie der Bäume* betrifft, welche ich, aus den Philoſoph. Transactions überſetzt, hier liefere, ſo ſind dieſelben in den Jahren 1801 bis 1808 in gedachter Sammlung in Form von Briefen an den Ritter *Sir J. Banks* an das Licht getreten. Schon im J. 1795 erſchienen daſelbſt von dem nämlichen Verfaſſer, der zu Elton in Herefordſhire die Landwirthſchaft ausübt, *Beobachtungen über das Pfropfen der Bäume* und im J. 1799 *Verſuche über die Befruchtung der Gewächſe*, worin eine Menge ſchöner Bemerkungen enthalten iſt. Indeſſen habe ich ſie hier ausgeſchloſſen, weil ſie mit den ſpäteren Abhandlungen nicht in einer ſo genauen Beziehung ſtehen, als dieſe unter einander. Indem ich nun dieſe

6000406845

P. 67. K. 17.



E. BIBL. RADCL.

16696 e 35

Beyträge

zur

Pflanzenphyſiologie

von

Lud. Chriſt. Treviranus

d. Med. D. u. Prof. zu Bremen,

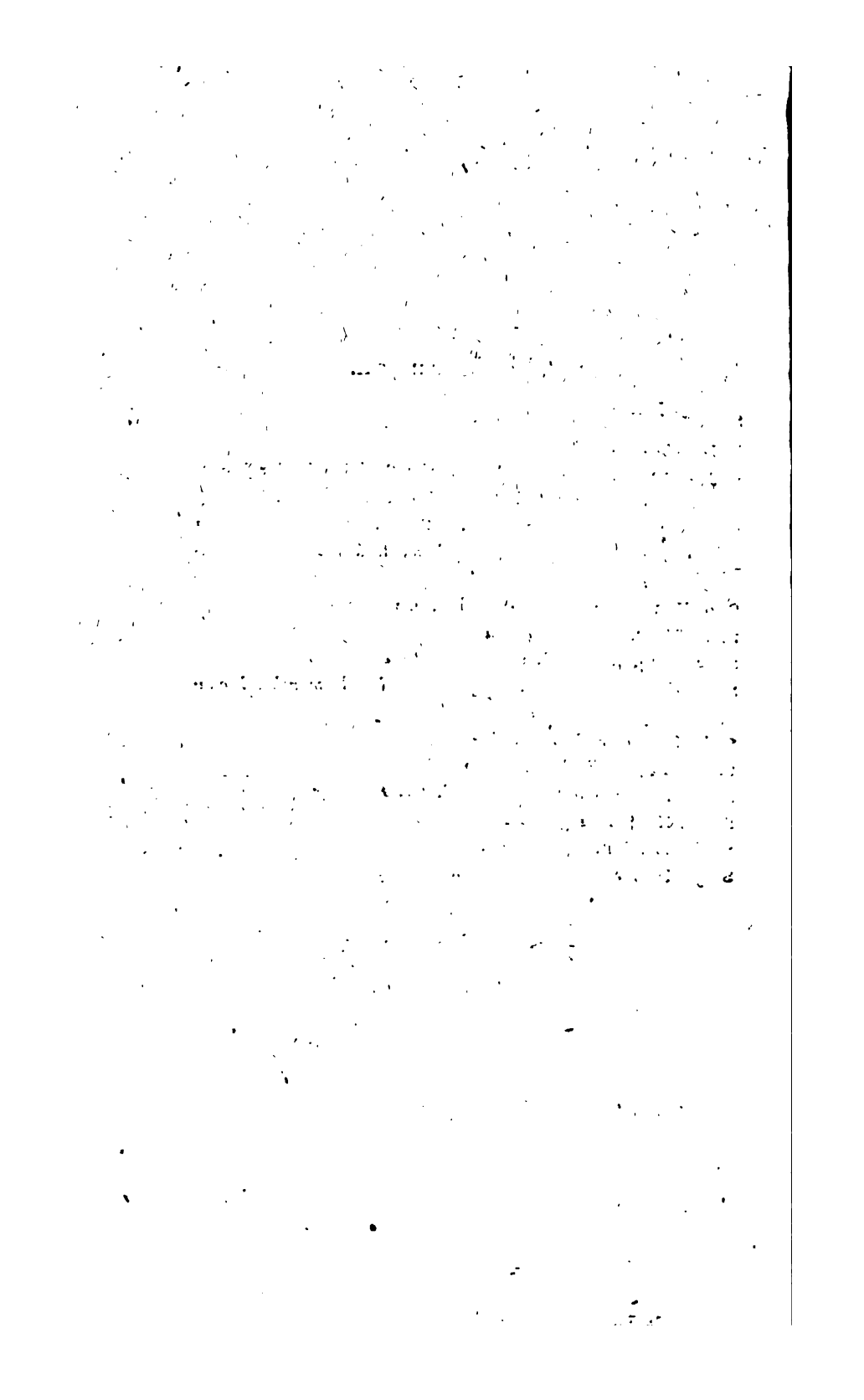
d. Wetterau. Geſellſch. f. d. Naturkunde Ehrenmitgliede.

Mit fünf Kupfertafeln.

Göttingen,

bey Heinrich Dieterich.

1811.



Beobachtungen in Betreff einiger ſtreitigen Puncte der Pflanzenphyſiologie.

I.

Daſs das Pflanzenzellgewebe ein Aggregat halbdurchſichtiger Blaſen ſey, welche in einem gewiſſen Grade zuſammenhängen, leuchtet jedem vorurtheilsfreyen Beobachter ſogleich ein. Um der Zweifler willen merke ich indeſſen an, daſs es manchmahl gelingt, dieſe einzelnen Blaſen wieder von einander abzulöſen und auſser Verbindung darzuſtellen; ſo z. B. im Rindenzellgewebe der Wurzel von Chaerophyllum ſylveſtre L. Schneidet man nämlich davon im Frühjahre ein Längeſcheibchen ab, ſo geben ſich dabey einzelne Blaſen von den übrigen los, ohne im geringſten zu reiſsen, wie Fig. 1. zeiget, welches Ablöſen man durch ein geringes Zerren befördern kann. — Wenn ich mich hiebey in meiner Schrift *a*) auf *Dietrich* berufen, ſo iſt dabey an-

a) Vom inwend. Bau der Gewächſe. Götting. 1806. Seite 2.

zumerken, daſs derſelbe in der angezogenen Stelle nicht vom Zellgewebe überhaupt rede, ſondern nur, wie aus der Beſchreibung leicht zu erſehen, von dem, welches die Maſchen des vom Baſte gebildeten Netzes ausfüllt. Von dem nemlichen redet *Grew* in einer Stelle, welche über ſeine Meinung von der Bildung des Zellgewebes keinen Zweifel übrig läſſet. "Microſcopium, ſagt er *b*), oſtendit, eſſe parenchyma libri nihil aliud, praeter maſſam infinitam cellularum paruarum vel bullarum fixatarum. — Eſt idem, quoad conformationem, quod ſpuma cereuiſiae aut ouorum eſt tanquam fluidum aut fruſtum panis ſiliginei, tanquam corpus fixatum." In ganz ähnlichen Ausdrücken redet *G. R. Böhmer c*) über die Zuſammenſetzung des Zellgewebes. — *Mirbel* kann ſich jedoch auf keine Weiſe überzeugen, daſs der Bau des Zellgewebes, ſo wie ich ihn angegeben, der wahre ſey. Der Grundſatz ſeines Lehrgebäudes *d*) heiſst: die ganze Pflanzenorganiſation iſt eine formloſe Maſſe, worin Löcher verſchiedener Art entſtehen, welches die Zellen, Ge-

b) Anatom. radicum, in den Miſcell. Med. phyſ. Ann. IX et X. Append. 150.

c) Diſſert. de Vegetabilium contextu celluloſo p. 428—31.

d) Expoſition de la théorie de l'organiſation végétale. II. Edition. Paris. 1809. S. 59 und 176.

fäſse u. ſ. w. ſind. Gleichwohl beruft er ſich auf *Grew*, und findet deſſen Vergleichung des Zellgewebes mit dem Schaume einer Flüſſigkeit ſehr paſſend *e*). Merkwürdig ist was ein Recenſent in der Regensburger botaniſchen Zeitung *f*) von der Bildung des Zellgewebes ſchreibt. "Zellgewebe, ſagt er, beſtehet aus Räumen, durch Wände d. i. Flächen begränzt. Eine Fläche iſt ohne Linien nicht denkbar: es ſcheint alſo nicht verwerflich, den Pflanzenorganismus von urſprünglichen Faſern, welches Linien ſind, abzuleiten."

II.

Meine Meinung von Entſtehung der Bläſen, welche in ihrer Geſammtheit das Zellgewebe ausmachen, aus den Körnern, welche man in den Zellen findet *g*), iſt nach *Mirbels* Ausſpruche, ein Geſpinſt der Einbildungskraft *h*). Gerechter iſt *Link*, indem er ſie bezweifelt, und die Gründe ſeines Zweifels angibt *i*). So wenig entſchei-

e) Ebendaſ. S. 67.

f) Jahrg. IV. S. 4.

g) Man vergl. Fig. 1.

h) A. a. O. S. 156.

i) Grundlehren der Anatomie u. Phyſiol. d. Pflanzen, 1807. S. 29. — Nachträge zu den Grundlehren u. ſ. w. 1809. S. 2.

dend dieſe ſind, ſo wenig bin ich geneigt, jener Meinung die überredende Kraft der Wahrheit beyzumeſſen: es iſt und bleibt vielmehr nur eine ſehr wahrſcheinliche Vermuthung. Ich will zu dem Ende die Gründe, wodurch dieſelbe meines Erachtens geſtützet wird, etwas näher angeben. Vorerſt iſt es gewiſs, daſs in dem körnigen Weſen die nächſte Urſache der Entwickelung des neuen Zellgewebes zu ſuchen iſt. Die Saamenlappen der Erbſen und Bohnen beſtehen vor dem Keimen durch und durch aus Zellgewebe, und jede Zelle deſſelben iſt ganz mit gröſseren und kleineren Körnern angefüllt *k*). Dieſe ſcheinen mir von denen, welche im Zellgewebe grüner Theile anzutreffen ſind, gar nicht verſchieden zu ſeyn: denn z. B. die grüne Farbe der letzteren iſt etwas ſehr zufälliges, und rührt bloſs von der Einwirkung des Lichts her, daher ſie auch am körnigen Weſen des Zellgewebes mehrerer Waſſerpflanzen, wenn ſie ſich noch unter der Oberfläche des Waſſers befinden, und an dem der Wurzeln überhaupt nicht anzutreffen iſt. Unterſucht man nun eben dieſe Saamenlappen nach dem Keimen, wenn das Pflänzchen etwa zu der Höhe von ¼ Fuſs erwachſen, ſo findet man ſie härter, durchſichtiger und runzliger als vorher, und, was wohl

k) S. Fig. 2. Desgleichen *Leuvenhoek* Epiſtolae phyſiologicae. S. 25. Fig. 1—5.

zu merken, faſt aus allen Zellen iſt das körnige Weſen gänzlich verſchwunden: nur einzelne, die hie und da zerſtreuet ſind, ſiehet man noch mit demſelben erfüllt. Nun iſt es bekannt, daſs das junge Pflänzchen ſeine Nahrung faſt ausſchlieſslich aus den Saamenlappen ziehet, und daſs es, wenn dieſe ihm genommen worden, beynahe unvermeidlich zu Grunde gehet. wir haben hier alſo einen nicht wohl zu beſtreitenden Beweis vor Augen, daſs das körnige Weſen die Materie hergebe, woraus die Zellen und Faſern des jungen Pflänzchens gebildet werden. Es macht keinen groſsen Unterſchied, ob es bey dieſem Uebergange ſeine körnige Geſtalt behält oder in eine gleichförmige Flüſſigkeit aufgelöſet wird, welches letztere das Wahrſcheinlichere iſt. Denn ſeine urſprüngliche Geſtalt in den Saamenlappen zeigt, daſs dieſe ihm im Zuſtande der Ruhe eigenthümlich ſey und macht glauben, daſs es, an den Ort ſeiner Beſtimmung gebracht, in dieſelbe zurückkehre, um ſich erſt in kleinere, dann in gröſsere Blaſen zu verwandeln. — Ferner läſſet ſich, wenn die körnige Materie nicht die Grundlage neuer Zellen ſeyn ſoll, keine weitere Beſtimmung derſelben angeben; man kann nicht ſagen, warum daſſelbe im trockenen Zellgewebe, z. B. im unteren Theile des Markes, fehlt, hingegen in eben demſelben, wenn es noch ſaft-

und lebensvoll ist, und die Elemente zur Bildung neuer Theile reichlich enthält, z. B. in der Spitze der Zweige, im Ueberflusse vorhanden ist. — Gehet man weiter und betrachtet die Wasserfäden (Conferva L.) als longitudinale Reihen solcher Schläuche, woraus, wenn sie in allen Dimensionen zusammengesetzt, das Zellgewebe bestehet; eine Ansicht, die bey der Vergleichung beider unter dem Microscope sich stark aufdrängt, so erhält jene Meinung noch mehr Wahrscheinlichkeit. Fig. 3. stellt ein Stückchen von Conferva mutabilis Roth. mit einigen ansitzenden Aesten dar. Vergleichet man ein Glied der Endspitzen der Aeste und des Stammes mit einander, so verhalten sie sich wie Korn und Zelle des Zellgewebes. Nun aber wächset der Ast, so wie die Pflanze im Alter zunimmt, in der Länge und Dicke, und wird dem Stamme gleich, und was zuvor Korn war, ist nun Zelle geworden, deren Inneres sich mit neuen Körnern erfüllt hat. — Durch *Vaucher* ist die Reproduction des Hydrodictyon (Conferva reticulata L.) bekannt geworden *l*). Jedoch ist der feinere Modus dessen, was dabey vorgehet, aus seinen Abbildungen nicht zu ersehen. Fig. 4–7. sollen dieses zu zeigen versuchen. Wenn nämlich das Wassernetz seine

l) Histoire des Conferves d'Eau douce. Geneve. 1803. S. 85. T. I. F. 4. und T. IX.

gröfste Ausdehnung erlangt und zu zerreifsen angefangen, ſo ſiehet man unter dem Microſcope Fig. 4. 6. das grüne Weſen in jedem Gliede voll von Löchern von verſchiedener Form und Gröfse, und dieſes iſt der erſte Act der Reproduction. Das kaum entworfene junge Waſſernetz ſcheint nun aus ſeiner äuſseren durchſichtigen Hülle hervorzutreten *m*), und ſich mit Macht zu vergröfsern. Das grüne Weſen, welches ſich zuvor (Fig. 4.) zwiſchen den Löchern befand, hat ſich hier auf eine Art, die ich nicht anzugeben weifs, ſchon in Stäbchen oder Glieder gebildet (Fig. 5.), und in jedem derſelben zeiget ſich der Schlauch, deſſen vollkommene Ausbildung die, aus *Vauchers* Werke entlehnte, Fig. 7. angibt, nur noch als ein Punct, als ein bloſses einfaches Korn. Der Uebergang iſt in Fig. 6. zu ſehen; jeder Schlauch enthält hier nur erſt wenige Körner, von denen er im ausgebildeten Zuſtande voll iſt. Und ſo zeiget ſich hier alſo die Entſtehung des Schlauches, was bey dem Zellgewebe eine Zelle iſt, aus einem Korne, und dieſes iſt es, was ich anſchaulich machen wollte. — Ich könnte mich noch auf *Vauchers* Beobachtung *n*) der Reproduction

m) S. *Vaucher* in der angeführten Stelle und deſſen Taf. IX. Fig. 5.

n) In dem angeführten Werke S. 208 - 32. und S. 233 - 37. Taf. XVI. XVII.

der Ulven (welche im jüngeren Zuſtande einen völlig geſchloſſenen Schlauch darſtellen), und der Tremellen, durch die Körner, welche man im Innern derſelben antrifft, berufen. Da ich aber ſelbſt keine Erfahrungen darüber habe, ſo möge es hier an der bloſsen Erwähnung dieſer Erſcheinungen genug ſeyn. — Was die Lücken (Lacunes) des Zellgewebes betrifft, ſo betrachtet *Mirbel* ſie als Folge einer örtlichen Zerreifsung deſſelben *o*). Dieſes mag wahr ſeyn für den Fall, wo dieſelben in abgeſtorbenen Theilen entſtehen, z. B. im Marke, wenn daſſelbe völlig ſaftlos geworden. Wo ſie aber ſich im Zellgewebe bilden, welches noch Saft enthält, z. B. in dem der Waſſerpflanzen, geſchiehet es nicht durch Zerreifsung, welches auch dem zweck-

o) Traité d'Anatomie et de Phyſiologie végétales. Paris. An X. I. S. 73. und Expoſition etc. S. 72. — Noch in einer ſeiner neueſten Abhandlungen, wo er den Bau des Saamens der Nelumbo nucifera beſchreibt, (Annales du Muſeum d'Hiſt. natur. VII. Année. Cah. VI.) und das Zellgewebe des Keims, wie es ſich bey einem Queerſchnitte darbot, mit Intercellulargängen zeichnet, findet er durch Beyhülfe von Longitudinalſchnitten, daſs dieſes ein Irrthum geweſen; wie? aber, iſt mir bey wiederholtem Leſen nicht recht klar geworden, und ich muſs den Leſer daher auf die Abhandlung ſelbſt verweiſen.

mäfsigen und ſichern Gange der Natur zu widerſprechen ſcheinet, ſondern durch Erweiterung der Intercellulargänge. Ueber das Daſeyn dieſer Gänge ſcheinet in Deutſchland kein Zweifel mehr obzuwalten, und *Mirbels* leichtſinnige Behauptung, daſs dieſelben nicht exiſtirend und erſonnen ſeyen *p*), möge ihn ſelbſt bey reiferer Erkenntniſs drücken. Fig. 8. zeigt die Entwikkelung der Lücken im Stengel von Butomus umbellatus L. aus Intercellulargängen. In a) ſind es noch dieſe Gänge, in b. bilden ſie ſich, in c. ſind ſie völlig ausgebildet. Eben ſo verhält es ſich in vielen anderen Waſſerpflanzen.

III.

An den Mooſen hat man bisher keine Spaltöffnungen (rimae annulatae) finden können. *Hedwig* erwähnt nicht, daſs er ſie bey denſelben angetroffen *q*) und das nämliche iſt der Fall mit *Kroker r*). *Rudolphi*, welcher ſie auf das emſigſte und an einer groſsen Menge von Pflanzen unterſucht, ſagt hierüber: "die Poren fehlen den Laub- und Lebermooſen, worüber alle Schrift-

p) Expoſition etc. S. 182.

q) Von den Ausdünſtungswegen der Gewächſe in einer botan. ökonom. Abhandl. Th. 1. S. 116.

r) De plantarum epidermide. Halae. 1800.

ſteller einig sind s). Und freylich findet man auf den Blättern der Laubmooſe nichts dergleichen, ſo viel mir bewuſst iſt. Aber die Oberhaut der Seta unter der Kapſel, wo ſie bey den Splachnis in eine Apophyſe, bey verſchiedenen Bryis in einen Hals ſich erweitert, zeigt dergleichen in Menge. So z. B. fand ich ſie bey dem Splachnum ampullaceum, mnioides und ſphaericum. Fig. 9. zeiget die des Splachn. ampullac. unter einer ſchwächeren, Fig. 10. die nämlichen unter einer ſtärkeren Vergröſserung, und in Fig. 11. ſiehet man die des Splachnum mnioides. Sie erſtrecken ſich überall nur Einerſeits bis an den Anfang der Kapſel, andererſeits bis dahin, wo die Apophyſe in die Seta übergeht. An der Seta und an der Kapſel bemerkt man daher keine. Bey Splachnum mnioides ſind ſie häufiger (ich zähle bey vierzig an Einer Apophyſe) und nach Verhältniſs auch gröſser, wie bey Splachnum ampullaceum; die wenigſten ſind bey Splachn. ſphaericum zu ſehen. Eben ſo ſiehet man ſie in ziemlicher Menge am Halſe der Kapſel von Bryum pyriforme, caeſpititium und capillare. Bey den letzteren beiden ſehen ſie aus beynahe wie die des Splachnum mnioides: hingegen haben die des Bryum pyriforme eine etwas andere Geſtalt; ſie ſind nämlich mehr länglich und die Zellen ſtel-

s) Anatomie der Pflanzen. Berlin. 1807. S. 66.

len ſich nicht ſo ſtrahlig um ſie her, wie Fig. 12. zu ſehen iſt. Es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daſs ſie noch bey vielen anderen und vermuthlich bey den meiſten Mooſen vorkommen: denn auch am Hypno intricato und der Grimmia apocarpa habe ich einzelne bemerkt da wo die Seta ſich erweitert, um in die Kapſel überzugehen. Dagegen ſuchte ich ſie an der Apophyſe von Sphagnum acutifolium vergeblich, ſo ſehr ich ſie auch daſelbſt erwartet hatte. Merkwürdig iſt, daſs die Erweiterung der Seta unter der Kapſel mit einem lockeren Zellgewebe ausgefüllt iſt, welches eine Fortſetzung der Markſäule zu ſeyn ſcheinet. Bey dem Splachnum ampullaceum ſetzt die Markſäule ſich noch durch die Apophyſe fort und der Zwiſchenraum zwiſchen ihr und der Oberhaut iſt mit dem lockeren Zellgewebe ausgefüllt. Sollte dieſes Zellgewebe zur Anſammlung von Feuchtigkeiten dienen, deren Uebermaaſs die Poren durch Verdunſtung hinwegnehmen? Was dieſe Vermuthung zu begünſtigen ſcheinet iſt, daſs ich an der ſchirmförmigen Apophyſe von Splachnum rubrum und luteum, wo die beyden Blätter der Oberhaut unmittelbar und ohne Dazwiſchentreten von Zellgewebe auf einander liegen, trotz des ſorgfältigſten Suchens keine Spaltgefäſse habe finden können. Auch iſt zu bemerken, daſs bey den Gewächſen mit ſichtbaren Blü-

then das Zellgewebe an der unteren Seite der Blätter, wo in der Regel mehr Spaltgefäfse, als an der oberen, und oft nur ausſchlieſslich dergleichen zu finden ſind, weit lockerer iſt, als an der oberen, wo die Zellen gedrängte Reihen bilden, welche auf dieſer Fläche, wenn man ſich ſelbige als wagerecht vorſtellet, ſenkrecht aufſtehen. Die Abbildung eines perpendiculären Durchſchnitts des Blattes von Ilex Aquifolium Fig. 13., wobey a die obere, b die untere Seite iſt, macht dieſes anſchaulich.

IV.

Ueber die innere Zuſammenſetzung des Holzkörpers der Bäume hat *G. Wahlenberg* einige neue Anſichten aufgeſtellt *t*). "Der erſte Anfang der Holzmaſſe (ſagt er) iſt das röhrige Gewebe. Es wird gebildet gleichſam durch ſtrahlenförmig laufende Blätter, welche mit anderen, in concentriſche Kreiſe geſtellten, ſich kreuzen und alſo viereckige Röhren darſtellen. Jede dieſer Röhren wird in den weichen Holzarten und in den poröſen Theilen der härteren ein Holzgefäſs genannt. Wo aber die Holzmaſſe härter und gleichſam hornartig iſt, ſteiget in jedem der gedachten viereckigen Kanäle ein Röhrchen auf mit dicken,

t) De ſedibus materiarum immediatarum in plantis tractatio. Vpſaliae. 1807. S. 2. 3.

gleichſam knorpligen Wänden. Es füllt, indem es jenem Kanale ſich anſchmiegt, die Höhle deſſelben aus und hat ſelber nur eine ſehr kleine rundliche oder längliche Oeffnung." Man ſiehet, was der Verf. hier vor Augen gehabt, wenn man die *Leuwenhoek*ſche Abbildung vom Durchſchnitte des Buchsbaumholzes *u*) betrachtet. Hier zeigen ſich nämlich lauter Quadrate und in der Mitte eines jeden derſelben eine kleine rundliche Oeffnung, und ſo erſcheinet der Durchſchnitt auch anderer harter Holzarten. Indeſſen habe ich bey genauerer Zergliederung derſelben, z. B. des Holzes von Quercus Robur und Crataegus Oxyacantha nichts gefunden, woraus mit Sicherheit zu erſehen wäre, daſs Eine Röhre hier in der anderen ſtecke. Die Faſern, aus denen der Holzkörper der Bäume und Sträucher nicht allein, ſondern auch der krautartigen Gewächſe beſtehet, haben allerdings mehr oder weniger dicke, knorplige Wände und ein kleines Lumen: allein eine vierſeitige Hülle derſelben habe ich nie bemerken können. Was ſo erſcheinet, rührt ohne Zweifel von einer Zuſammendrückung dieſer Faſern, wenn ſie noch weicher ſind, her. *Wahlenberg* bemerkt am angeführten Orte: "daſs bey verſchiedenen Holzarten einige Lagen poröſer ſeyen und dann aus dem bloſsen röhrigen Gewebe be-

u) Operum omnium Tom. I. P. II. S. 20. F. 17.

ſtänden, während andere härtere Schichten bloſs von den knorpligen Gefäſsen der zweyten Art gebildet ſeyen. So z. B. beſtänden bey Pinus ſylveſtris die ſogenannten Harzringe aus den letzteren, das übrige Holz aber aus dem röhrigen Gewebe." Und an einer anderen Stelle bemerket er "daſs durch Maceration in ätzender Lauge abwechſelnd mit Salpeterſäure, der oben bemerkte Unterſchied zwiſchen den harten, knorpligen Gefäſsen und dem röhrigen Gewebe am beſten zum Vorſchein komme, indem jenes gleichſam auffchwelle und gelb und durchſichtig werde, dieſes aber unverändert bleibe." Es iſt wahr, die Faſern der Fichte ſind nicht in allen Theilen des Holzes von der nämlichen Art: indeſſen finde ich keinen weiteren Unterſchied, als daſs ſie im äuſseren Theile der Schichten, deren mehrere in einem Jahreswuchſe anzutreffen ſind, ſehr dicke, im innern aber dünne Häute haben, wie an Queerſchnitten von Pinus ſylveſtris Fig. 14. zu bemerken iſt, und bereits von *Leuwenhoek* abgebildet worden x). Auch lieſs ich mehrmahls feine in der Länge weggenommene Scheibchen vom Holze jähriger Fichtenzweige abwechſelnd in Salpeterſäure und cauſtiſcher Kaliauflöſung mehrere Tage lang maceriren, ohne weiteren Erfolg, als daſs alle ohne Ausnahme gelb wurden

x) Operum omnium Tom. I. P. II. S. 256. F. 3.

und ſich dann leicht von einander ablöſen lieſsen. Von Anſchwellung und vermehrter Durchſichtigkeit der härteren Gefäſse mit dicken Wänden konnte ich nicht das Geringſte wahrnehmen. Eben ſo erlitten feine Schnitte vom Holze jähriger Lindenzweige, auf gleiche Art behandelt, keine weitere Veränderung, als daſs ſie gelblich gefärbt und locker wurden. — Bey dieſer Gelegenheit machte ich an den Faſerbündeln des Lindenbaſtes, welche zufälligerweiſe mit macerirt worden, einige Bemerkungen, nämlich a) die Faſern dieſer Bündel ſind nicht, wie es doch auf den erſten Anblick ſcheinet, verſchieden von denen des jungen Holzes, welche letztere durch Fig. 15. dargeſtellt ſind, wie ſie erſcheinen, nachdem ſie in Salpeterſäure und cauſtiſchem Kali abwechſelnd macerirt worden. Beydes nämlich ſind langgeſtreckte, dem Anſcheine nach cylindriſche Schläuche, die aber bey näherer Unterſuchung gegen beyde Enden allmählig ſich zuſpitzen. b) Mit der gröſsten Aufmerkſamkeit habe ich an dieſen Enden keine Oeffnung bemerken können, wodurch etwa Saft ein- oder austräte, um ſich darin fortzubewegen. Es beſtätiget dieſes die Zweifel, welche ich früher γ) gegen *Hedwigs* und *Bernhardi's* Meinung von Fort-

γ) Vom inwend. Bau u. ſ. w. S. 31.

bewegung des Safts in dieſen Röhrchen vorgebracht habe.

V.

Es war ein Irrthum, den ich mit mehreren Phyſiologen theilte, wenn ich ſagte z) daſs den Nadelhölzern die wahren Spiralgefäſse fehlen. In jährigen und zweyjährigen Zweigen der Weimuthsfichte (Pinus Strobus L.) habe ich ſie nachmahls an dem gewöhnlichen Orte, nämlich an der Gränze des Holzkörpers und des Markes zu wiederholten Mahlen geſehen: doch mit Mühe, denn ſie ſind ſehr fein und nicht zahlreich vorhanden. Die Windungen des Spiralfadens ſahe ich indeſſen deutlich auseinander gezogen, welches ich in Fig. 16. getreu nachzubilden verſucht, zum Beweiſe, daſs es wahre Spiralgefäſse waren, was ich vor mir hatte. Auch in Pinus Abies und ſylveſtris, Cupreſſus ſempervirens und luſitanica hat *Link a*) dieſelben gefunden. — Ueber den Bau der getüpfelten Gefäſse ſind die Meinungen ſehr getheilt. *Mirbel* hat ſeine früheren Aeuſserungen über dieſelben jetzt dahin erklärt *b*) daſs er die Puncte für Hervorragungen hält, welche in der Mitte einen Porus haben: *Link* hinge-

z) Ebendaſ. S. 166.

a) Nachträge u. ſ. w. S. 16.

b) Expoſition u. ſ. w. S. 62. 63.

gen will sie für Löcher gehalten wissen. S. 59. meiner Schrift vom inwend. Bau u. s. w. habe ich die Gründe angegeben, welche mich bewegen, diese Puncte für kugelförmige Hervorragungen zu halten; alles was ich späterhin darüber beobachtet, bestärket mich noch mehr in dieser Meinung. Ich rede hier nicht von den Fällen, wo diese Tüpfel so klein sind, dass sie als blosse Puncte erscheinen, wie z. B. in der Eiche, wo man sie mit Tüpfeln von gröserem Durchmesser an Einem und demselben Gefässe antrifft, und in der Erle, wo blosse undurchsichtige Puncte erscheinen. Denn was diese Puncte seyen, Löcher oder Erhabenheiten, darüber etwas durch Beobachtungen auszumachen, dürfte wohl unmöglich seyn. Ich will daher nur bey den gröseren Tüpfeln dieser Art stehen bleiben, dergleichen sich z. B. an den getüpfelten Gefässen des Holzes vom Holunder, Eschen, Weiden, Pappeln zeigen. Es ist wahr, diese werden weder durch das Kochen, noch durch anhaltendes Maceriren abwechselnd in Salpetersäure und caustischem Alkali zerstört, wovon ich mich durch wiederholte Versuche überzeugt habe und dieses gibt der Meinung von *Link*, dass es keine Körner, sondern Löcher seyen, einiges Gewicht: denn allerdings wird das körnige Wesen, wenn es noch grün ist, durch jene Verfahrungsarten allmählig

aufgelöſt. Allein man muſs hinwiederum bedenken, daſs, wofern dieſe Tüpfel wirklich ein körniges Weſen ſind, dieſes längſt auſser der Sphäre des Lebens getreten, gleich dem faſerigen Weſen, welches den gröſsesten Theil des Holzes ausmacht. Ich finde daher noch keine Urſache, von meiner erſten Meinung abzugehen, wozu noch das kömmt, daſs, wofern dieſe Tüpfel Löcher wären, ſie, gleich den Spalten der falſchen Spiralgefäſse bey dem Zerren und Zerreiſsen des Gefäſses nothwendig gröſser werden müſsten, welches man doch nie antrifft. — Was nun *Mirbels* obige Meinung betrifft, daſs dieſe Hervorragungen, dieſe angewachſenen Körner, dieſe Drüſen, wie ich ſie mit ihm *c*) einſtweilen nennen will, in der Mitte einen Porus haben, ſo machte ich an den punctirten Gefäſsen des Saſſafrasholzes eine Beobachtung, die dieſer Meinung ſehr günſtig ſcheinet. Dieſe Röhren nämlich ſind in gedachter Holzart gröſser, als in irgend einer anderen, die mir noch zu Geſichte gekommen und dieſes beſonders an der inneren Gränze der Faſerringe. Auf der vorderen und hinteren Wand derſelben ſiehet man nun (Fig. 17.) zahlreiche Körper, welche Aehnlichkeit mit den Poren oder Spaltöffnungen der Oberhaut haben, jeder einzelne iſt nämlich entweder ein Kreis mit einem

c) Traité d'Anat. et de Phyſ. végét. Th. 1. S. 78.

Centralpuncte oder ein Oval mit horizontalliegendem längſten Durchmeſſer und mit einer kleinen Queerſpalte in der Mitte. Ob aber dieſer Porus (wenn es wirklich ein ſolcher iſt), dieſe Spalte bloſs die Drüſe, oder auch die Haut des Gefäſses, an welcher ſie befeſtiget iſt, durchbohret, vermag ich nicht zu ſagen. Ich kann jedoch nicht unbemerkt laſſen, daſs an den Seitenwänden der gedachten Gefäſse, wo dieſelben den Inſertionen zugekehrt ſind, ſich ovale Queerſpalten zeigen (Fig. 18.), deren Natur als wahre Spalten ſich bey einem zufälligen Riſs der Gefäſswand deutlich zu erkennen gibt. Dieſes gegen *Link*, welcher glaubt *d*) daſs man keine Spalten der falſchen Spiralgefäſse annehmen könne, ohne auch die Tüpfel der getüpfelten Gefäſse für Löcher zu halten: denn hier zeigen ſich Spalten und Tüpfel, welche wenigſtens nicht bloſse Löcher ſind, an Einem und demſelben Gefäſse. — Wenn man die in Fig. 17. vorgeſtellten Körper betrachtet, ſo erkennet man eine auffallende Aehnlichkeit mit den von *Mirbel* geſchilderten inneren Poren *e*). Da nun derſelbe dieſen Bau als allgemein bey den punctirten Gefäſsen geltend angeſehen wiſſen will, ſo unterſuchte ich von Neuem mit möglichſter Sorgfalt und mit Beyhülfe von zwey zu-

d) Nachträge u. ſ. w. S. 12.

e) Expoſition u. ſ. w. Taf. 1, Fig. 4, N. 3.

ſammengeſetzten Microſcopen von vortrefflicher Arbeit, auſser dem, deſſen ich mich gewöhnlich bediene, die Tüpfel an den Gefäſsen des Eſche, Erle, Eiche, Roſskaſtanie, Korbweide, Schwarzpappel und des Holunders. Die Schnitte vom Holunder- und Eichenholze nahm ich ſowohl von ganz jungen, als von ausgewachſenen Bäumen. Nicht allemahl konnte ich eine völlige Deutlichkeit der Anſicht erlangen: aber meiſtens gelang es mir doch, die Umriſſe und das Innere der Tüpfel ſo genau zu erkennen, daſs ich mit Wahrheit ſagen kann, es war weder ein Porus noch eine Spalte vorhanden. Fig. 19. iſt z. B. die Geſtalt, in welcher ſie ſich bey Populus nigra unter ſtarker Vergröſserung darſtellten. Auch Liriodendron tulipifera und Spiraea opulifolia auf ähnliche Art unterſucht, gaben das nämliche Reſultat. Ueberzeugt, alles gethan zu haben, was mich vor Täuſchung ſichern könne, ſtelle ich die Sache ſpäteren Unterſuchungen anheim. Vielleicht verhält es ſich mit dieſen inneren Poren (vorausgeſetzt, daſs dergleichen bey Laurus Saſſafras wirklich vorhanden ſind) wie mit den äuſseren, die bey manchen Pflanzen ſich finden, bey anderen hingegen fehlen, ohne daſs man den Grund davon angeben könnte. Auf jeden Fall können ſie nicht, wie *Mirbel* meint, zum Uebergieſsen der Flüſſigkeiten dienen: denn die

ſes läſſet ihre ausnehmende Kleinheit nicht zu; auf das höchſte können ſie luftförmigen Stoffen, oder den eigenen Säften der Drüſe, in deren Centro ſie ſich befinden, den Ausweg geben. — Die groſsen ovalen oder runden Oeffnungen, welche von mir an den Seitenwänden der getüpfelten Gefäſse gefunden worden, haben bey *Link* Widerſpruch erregt und er hält ſie für eine Täuſchung *f*). Es iſt aber gar nichts gewiſſer, als daſs ſie exiſtiren und ich finde ſie ohne ſonderliche Mühe faſt bey allen Holzarten. Die Fig. 10. meiner Schrift: vom inwendigen Bau u. ſ. w. gelieferte, der Natur vollkommen getreue Abbildung überhebt mich der Nothwendigkeit, noch etwas Weiteres über ſie zu ſagen.

VI.

Meine Meinung von Entſtehung der falſchen Spiralgefäſse und punctirten Gefäſse aus verwandelten Faſern *g*) iſt nach *Mirbels* Ausſpruch ein Werk der Einbildungskraft, eine gehaltloſe Hypotheſe, wovon das Gegentheil erwieſen ſey *h*). Er hält es für durchaus unwahrſcheinlich, daſs die frey umherſchwimmenden Körner mit ſolcher Regelmäſsigkeit als in der Stellung der Tüpfel

f) Grundlehren u. ſ. w. S 58. und Nachträge S. 12.
g) Vom inwend. Bau u. ſ. w.
h) Expoſition etc. S. 156. 161, 162.

zu bemerken ist, sich an die Membranen setzen könnten und es ist ihm erwiesen, dass die rosenkranzförmigen Gefässe sich nicht in getüpfelte Gefässe, falsche Spiralgefässe u. s. w. verwandeln. Ich muss hier zuförderst bemerken, besonders um einem ähnlichen Irrthume von *Link* zu begegnen, dass meine Meinung nicht sey, dass die von mir so genannten wurmförmigen Körper sich in getüpfelte Gefässe u. s. w. verwandeln: ich sage nur, dass letztere in ihren ersten erkennbaren Anfängen das Ansehen wurmförmiger Körper haben. Um Missverständnissen vorzubeugen, nehme ich auch dieses zurück und meine Meinung ist daher: die wurmförmigen Körper bleiben immer was sie sind, so wie auch getüpfelte Gefässe, falsche und wahre Spiralgefässe sich niemals in einander verwandeln, obschon sie sämmtlich nur Modificationen einer Hauptform sind und durch Mittelkörper in einander übergehen. Welches Uebergehen begreiflicherweise nur der Art, nicht aber der Zeit nach zu verstehen ist. Also bleibe ich dabey stehen, dass die getüpfelten Gefässe ihren Ursprung aus Holzfasern nehmen, welche, mit den Enden schräg an einander gesetzt, durch Ausdehnung die Natur einer häutigen Röhre angenommen haben. Hierbey ist zuförderst ein Umstand in Acht zu nehmen, der von der grössten Wichtigkeit ist, und der auch an den

völlig ausgebildeten getüpfelten Röhren ein unverkennbares Merkmahl des Urſprungs aus mehreren zuſammengefügten Theilen abgibt. Dieſes ſind die ſchiefen Queerſtriche dieſer Gefäſse als die Puncte des Anſatzes der einzelnen Theile, worüber Fig. 17 bis 19. des gegenwärtigen Aufſatzes, und Fig. 9 bis 11. und Fig. 19. meines Buches, vom inwendigen Bau u. ſ. w. zu vergleichen ſind. *Link*, indem er die getüpfelten Gefäſse mit den wurmförmigen Körpern verwechſelt, erklärt die gedachten Queerſtriche und Zuſammenſchnürungen durch "eine Falte, Biegung oder Verſchiebung, welche durch den Andrang des anwachſenden Zellgewebes entſtanden" *i*). Es iſt aber leicht, ſich von dem Ungrunde dieſer Meinung und von der wahren Natur dieſer Queerſtriche zu überzeugen. Man betrachte z. B. Fig. 17. und 19. welche genau nach der Natur von Schnitten des Saſſafras- und Pappelholzes gemacht ſind, und man wird nicht wohl bezweifeln können, daſs es die Symphyſen der verdickten Ränder der einzelnen Theile des häutigen Tubulus ſeyen. In a nämlich ſiehet man dieſelben noch verbunden, aber den Punct des Anſatzes und der nachmahligen Trennung durch eine Linie in der Mitte angezeigt; in b hingegen haben ſie ſich durch Einwirkung einer äuſseren Gewalt

i) Grundlehren u. ſ. w. S. 60.

getrennt. Dieſe Queerſtriche übrigens finden ſich an allen getüpfelten Gefäſsen, wenigſtens habe ich noch keine gefunden, welche eine Ausnahme davon gemacht hätten. — Sollte es ſich nun finden, daſs die einzelnen Stücke aus denen gedachtermaaſsen ein ſolches Gefäſs beſtehet, in einem früheren Zuſtande den Holzfaſern an Länge, Breite, Geſtalt und Art der Zuſammenſetzung vollkommen gleich ſind, ſo bedarf es nur einer aufſteigenden Reihe derſelben und ſodann einer Erweiterung ihres Durchmeſſers, um ſie völlig in die Form eines punctirten Gefäſses oder eines falſchen Treppengefäſses zu verwandeln. Unterſucht man das holzige Gewebe auf verſchiedenen Stufen ſeiner Entwickelung, ſo ſiehet man, daſs dieſer Vorgang wirklich Statt habe. Fig. 20. zeigt die falſchen Spiralgefäſse der Linde in ihrer erſten Bildung, genommen durch einen in der äuſserſten Oberfläche des Splints, wo derſelbe noch gallertartig iſt, geführten Verticalſchnitt. Hiermit vergleiche man die völlig ausgebildeten Gefäſse dieſer Art, welche Fig. 19. meiner Schrift: vom inwendigen Bau u. ſ. w. vorgeſtellt worden ſind. In der erſten Form ſind ſie noch von der nämlichen Breite wie die Holzfaſern, und man ſiehet erſt die Rudimente des inneren Baues, der im zweyten, ſpäteren Zuſtande ſich deutlich zeigt, wobey ſie durch Ausdehnung von innen um zwey-

mahl dicker geworden ſind, als ſie zuvor waren. Eben dieſes iſt in Fig. 21. zu erſehen, wenn man ſie mit Fig. 19. vergleicht. Erſtere ſtellet die entſtehenden getüpfelten Gefäſse der Roſskaſtanie auf der Gränze der innerſten Rindenlage und des Splintes dar; letztere zeigt dieſelben völlig entwickelt aus der Schwarzpappel, wo ſie mit denen der Roſskaſtanie völlig übereinkommen. Ich wüſste in der That nicht, was gegen den hieraus gezogenen Schluſs, daſs die gedachten zwey Arten groſser Gefäſse aus erweiterten Holzfaſern oder Längszellen, wenn man lieber will, entſtehen, ſich mit Grunde einwenden laſſe. Auch finde ich die Erſcheinungen bey anderen Holzarten und krautartigen Gewächſen damit übereinſtimmend. So z. B. ſehe ich auch im jungen Blattſtiel von Arctium Lappa deutlich die von mir geſchilderten Anfänge punctirter Gefäſse.

VII.

Link heget eine ganz andere Meinung über den Urſprung der punctirten Gefäſse und falſchen Spiralgefäſse. Er läſst ſie aus wahren Spiralgefäſsen entſtehen, deren Schraubenwindungen nach ihm ſeitwärts verwachſen, wodurch ſie erſt Spalten, und endlich bloſse feine Löcher bilden *k*). Er ſagt nicht, wie es komme, daſs

k) Grundlehren u. ſ. w. S. 56 bis 58.

jene meiſtens um das Doppelte und Vierfache, ja oft um das Sechsfache und darüber dicker als dieſe ſind: denn ſeine frühere Vermuthung darüber hat er *l*) zurückgenommen, ohne eine neue Erklärung zu geben. Die ihm entgegenſtehende Beobachtung, daſs man in allen Bäumen und Sträuchern mit einem geſchloſſenen Holzringe die wahren Spiralgefäſse nur in der unmittelbaren Nähe des Markes antrifft, benutzet er für ſich, indem er den Holzkörper in allen Richtungen und alſo auch von auſsen nach innen wachſen läſſet. Zur Beſtätigung dieſer Theorie führt er mehrere Beobachtungen an *m*), namentlich: daſs die Markhöle im erſten Jahre durch das fortgeſetzte Wachsthum allmählig verengert werde, während die Markzellen ſich vergröſsern, zum Beweiſe, daſs neue Holzportionen in der Markhöle entſtanden, welche eine Portion des Markes zwiſchen ſich aufgenommen; ferner, daſs dieſe Verminderung des Markes bey gleicher Gröſse der Markzellen in den folgenden Jahren fortdaure, ſo lange bis alles Mark aufgezehrt, und endlich: daſs der Jahrring des zweyten Jahres nicht eher, als im Herbſte des dritten ſichtbar ſey, nachdem (wie ich mir dieſe Meinung erkläre) im Frühlinge und Sommer viele neue

l) Nachträge u. ſ. w. S. 12.

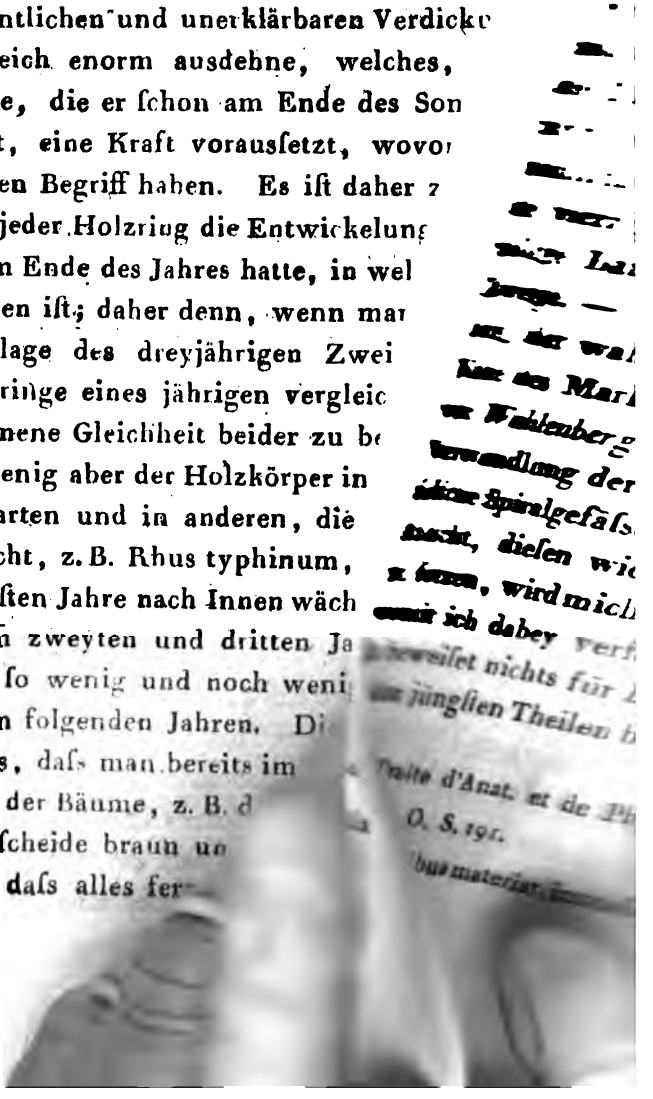
m) Nachträge u. ſ. w. S. 45 bis 48.

Zellen und Gefäfse im zweyten Jahrringe entſtanden und einen gedrängteren Bau in demſelben bewirkt, welche Veränderung mit dem dritten Jahrringe nach eben dieſer Theorie erſt im vierten Sommer vor ſich gehen mufs. — Ich will nicht läugnen, dafs die Beobachtungen, welche ich über dieſen Gegenſtand angeſtellet, mir ein von dieſem ganz verſchiedenes Reſultat gegeben haben. Im November unterſuchte ich dreyjährige Zweige von der gemeinen Linde, Erle und Korbweide (Salix viminalis L.) durch Queerſchnitte, deren jeder von dem nächſten etwa einen halben Fufs entfernt war. Sie waren gegen fünf Fufs lang und auf einem freyen Platze am Rande eines Waſſers gewachſen. Ich fand nun, indem ich den jährigen Trieb an verſchiedenen Stellen unterſuchte, dafs, jemehr der Holzkörper ſich nach unten verdickte, ſich auch die Markhöle erweiterte, und an Zahl und Gröfse ihrer Markzellen zunahm, doch bey weitem nicht in geradem Verhältniſſe, indem z. B. wenn bey der Weide und Linde der Holzring gegen den Anfang des Triebes zu viermal ſo breit als oben war, die Markhöle noch nicht doppelt ſo breit erſchien. Auch konnte ich bey der Linde an der Spitze des Triebes achtzehn Zellen, an der Baſis etwa dreyſsig derſelben, ſo wie bey der Weide oben vierzehn, unten vier und zwanzig Zellen,

alſo noch nicht das Doppelte, als auf einen Durchmeſſer des Markes gehend, zählen. Im zweyten und dritten Jahreswuchſe fand ich die Markhölen, wenn ich ſie unter einander und mit der des erſten Jahres genau verglich, gar nicht verengert: nur in der Spitze der einzelnen Verlängerungen zeigten ſie ſich um ein Weniges enger als in der Spitze des jährigen Triebes. Mit der Zahl und Gröſse der Markzellen übrigens verhielt es ſich hier eben ſo wie im jährigen Triebe. Im Erlenzweige lieſs ſich wegen der unregelmäſsigen dreyhörnigen Geſtalt der Markhöle keine ſo genaue Vergleichung der verſchiedenen Alter derſelben anſtellen; indeſſen wurde ſie deutlich vom dünneren Ende des Zweiges gegen das dickere zu etwas weiter, ſo daſs ihre Weite im oberen Theile zu der im unteren ſich wie Eins zu Drey verhalten mochte. — So wie übrigens im jährigen Triebe nur Ein Jahrring zu ſehen war, ſo zeigten ſich im Holzkörper des zweyten Jahres deren zwey, in dem des dritten aber drey mit völliger Beſtimmtheit. Im Uebergange vom erſten zum zweyten Jahreswuchſe bot ſich eine Erſcheinung dar, welche mir anfänglich ſehr auffiel, und wovon Fig. 22. eine Vorſtellung gibt. Es zeigte ſich nämlich eine plötzliche Verengerung der Markhöle und der Anfang von einem zweyten Jahrringe innerhalb des erſten, von

mehr grüner und krautartiger Conſiſtenz und mit weniger entwickelten groſsen Gefäſsen, als der erſte darbot. Dieſes lieſs mich zuerſt glauben, es habe ſich hier wirklich der zweyte Jahrring innerhalb des erſten, d. i. zwiſchen ihm und dem Marke gebildet. Allein die nachmahlige Wiedererweiterung der Markhöle und die im Ganzen, wie zuvor gedacht, unveränderte Gröſse derſelben im Vergleich mit der des jährigen Triebes, ſo wie die Wiederholung der nämlichen Erſcheinung im dritten Jahrwuchſe lieſsen mich keinen Augenblick weiter zweifeln, daſs ich hier das noch faſt krautartige obere Ende des im erſten Jahre gebildeten Holzringes vor mir hatte. Auf gleiche Weiſe muſste es der Holzkörper vom Wachsthume des erſten Jahres ſeyn, was innerhalb der zwey äuſseren deutlich ausgebildeten Holzringe ſich als das Rudiment eines dritten zeigte; woraus zu erſehen, daſs der obere, am ſpäteſten entſtandene Theil jeder Jahresverlängerung auf halber Entwickelung ſtehen bleibe, während neue Schichten ſich auswendig anlegen; welches vermuthen läſſet, daſs die groſsen Gefäſse der verſchiedenen Holzringe keine Communication mit einander haben. — Wollte man dennoch einen Anſatz des Holzes von Innen ſtatuiren, ſo iſt zu bedenken, daſs der zweyte und dritte Jahrring breiter ſind als der erſte, und da-

bey zugleich eine gröfsere innere Höle haben: der dritte Jahrring nämlich um den zweyte und erften, der zweyte, um den erften Jahrri darin aufzunehmen. Man müfste hier alfo nehmen, dafs der einfache Holzring des jäh Zweiges in den folgenden Jahren bey einer ordentlichen und unerklärbaren Verdicku zugleich enorm ausdehne, welches, Härte, die er fchon am Ende des Son langt, eine Kraft vorausfetzt, wovo keinen Begriff haben. Es ift daher z dafs jeder Holzring die Entwickelung er am Ende des Jahres hatte, in wel ftanden ift; daher denn, wenn mar Holzlage des dreyjährigen Zwei Holzringe eines jährigen vergleic kommene Gleichheit beider zu b So wenig aber der Holzkörper in Holzarten und in anderen, die terfucht, z. B. Rhus typhinum, im erften Jahre nach Innen wäch fes im zweyten und dritten Ja eben fo wenig und noch weni in den folgenden Jahren. Di daraus, dafs man bereits im triebe der Bäume, z. B. d Markfcheide braun un weife dafs alles fer



hört hat, obſchon man darin noch immer zahlreiche wahre Spiralgefäſse antrifft, die zwar etwas brüchig, aber doch noch deutlich abzuwickeln ſind. Allein dieſes ſoll hier weiter nichts gelten. Aber ich habe mir von ſehr geſunden Eichbäumen von ſehr verſchiedenen Altern zwiſchen Einem Jahr und vierzig Jahren eine Menge Scheiben bringen laſſen, deren Durchmeſſer von drittehalb Linien bis zu zehn Zoll Schwediſchen Maaſses variirte und überall das Mark noch gefunden. Die Weite der Höle desſelben war in allen unterſuchten Stücken die nämliche, nämlich von Einer Linie und im Marke des vierzigjährigen Stammes war der zellige Bau noch ſo gut zu erkennen, als im jährigen Zweige: nur ſchien jede Zelle durch das Alter ſehr verdickte Wände und eine verkleinerte Höle erlangt zu haben. Auch in Weidenſtämmen von der Dicke eines Mannsarms und darüber fand ich das Mark ſo wenig verſchwunden, daſs es vielmehr an Durchmeſſer zugenommen zu haben und ſeine Höle erweitert zu ſeyn ſchien. Das nämliche zeigte ſich in Erlen- und Hollunderſtämmen. — Wenn daher *Cotta n*) eine Bildung von neuem Holze zwiſchen Holz und Mark an Trieben unter einem Jahre bemerkt zu haben glaubt und dar-

n) Naturbeobachtungen über die Bewegung des Safts in den Gewächſen. Weimar. 1806. S. 73.

aus ſchlieſset, daſs das Mark neues Holz hervorbringe, ſo beruhet dieſes auf einer irrigen Beobachtung der Natur. Eben ſo wenn *Mirbel o*) die Markſcheide ein Cambium abſetzen läſſet, welches einen inneren Baſt hervorbringt, der früher oder ſpäter bey den meiſten Bäumen ſich in Holz verwandeln und die Markröhre verſchwinden machen ſoll. Am wenigſten iſt zuzulaſſen, daſs die Markzellen hierbey durch eine wahre Metamorphoſe ſich in Röhren verlängeren, wie der nämliche Schriftſteller *p*) glaubt: denn im Marke des vierzigjährigen Eichenſtammes zeigt ſich der zellige Bau noch eben ſo gut, als im jährigen Zweige. — Es behält ſonach der von der Stellung der wahren Spiralgefäſse in unmittelbarer Nähe des Markes hergenommene und beſonders von *Wahlenberg q*) urgirte Einwurf gegen die Verwandlung derſelben in punctirte Gefäſse und falſche Spiralgefäſse ſeine volle Kraft, und meine Abſicht, dieſen wichtigen Punct auſser Zweifel zu ſetzen, wird mich wegen der Weitläuftigkeit, womit ich dabey verfahren bin, entſchuldigen. Es beweiſet nichts für *Links* Meinung, daſs man in den jüngſten Theilen bloſs Spiralgefäſse findet,

o) Traite d'Anat. et de Phyſiol. végét. 1. S. 187.

p) A. a. O. S. 191.

q) De Sedibus materiar. immediatar. in plantis. S. 17.

wie derſelbe anführt r). Eben ſo wenig beweiſet, daſs man in den Theilen die ſpäterhin Treppengefäſse haben, wenn ſie noch ganz jung und krautartig ſind, oft die von mir geſchilderten Anfänge derſelben nicht finden kann. Denn allem Anſchein nach entſtehen ſie ſpäter, als jene; auch verhindert öfters ihre Feinheit im Momente der Entſtehung, ſo wie die gallertartige Beſchaffenheit des Gewebes, worin ſie dann liegen, ihre erſte Grundlage zu erkennen. Endlich beweiſet auch das gar nichts, daſs man in den jungen Würzelchen zuweilen wahre Spiralgefäſse antrifft. Im Wurzelſtamme von Leontodon Taraxacum L. von eines Viertelszolles Dicke und zwar im Centralkörper desſelben habe ich Gefäſse geſehen, welche ich für wahre Spiralgefäſse erkennen muſs; denn obſchon die Spiralfiber nicht ſehr elaſtiſch ſchien, ſo lieſsen ſich doch einzelne Windungen auswickeln, worüber Fig. 23. zu vergleichen. Ich zweifle daher keineswegs, daſs dergleichen auch in den jüngſten Zweigen der genannten Wurzel anzutreffen ſeyn werden, obgleich ich nicht ſo glücklich geweſen bin, ſie daſelbſt zu finden. — Noch weniger Gewicht ſcheint der Umſtand zu geben, daſs *Link* in den Würzelchen der Hyacinthen, vieler Laucharten, der Veltheimia vi-

r) Nachträge S. 11.

ridiflora u. ſ. w. wahre Spiralgefäſse fah *s*), dergleichen ich in den zarten Wurzeln der Hyacinthen (Fig. 24.), der Orchis maculata, Narciſſus Tazetta u. ſ. w. ebenfalls geſehen habe. Denn da dieſe Würzelchen von kurzer Dauer ſind und immer weich und krautartig bleiben, ſo läſſet ſich keine vollkommene Verwandlung der Spiralfiber, wenn ſie auch ſonſt Statt fände, bey ihnen erwarten. Hierzu kommt, daſs im Umkreiſe des Splints, desgleichen in den Holzbündeln der Gräſer und Farrenkräuter, wo man doch falſche Spiralgefäſse und punctirte Gefäſse in Menge antrifft, niemals wahre Spiralgefäſse gefunden werden, welches doch ſeyn müſste, wenn ſie die Anfänge derſelben wären. Zwar meinet *Link*, man ſolle nur nicht verlangen, daſs ſich dieſelben abwickeln laſſen *t*); allein wenn das nicht iſt, und man bloſs auf den äuſseren in die Queere gereiften Bau Rückſicht nimmt, ſo kenne ich gar keinen Unterſchied zwiſchen den wahren Spiralgefäſsen und den falſchen oder den Treppengefäſsen. — Ueber die Entſtehung der Queerreife an den falſchen und der Spiralwindungen an den wahren Spiralgefäſsen habe ich einige Vermuthungen aufgeſtellt *u*), ohne übrigens dieſe für etwas an-

s) Grundlehren u. ſ. w. S. 56.

t) Grundl. S. 56. Nachtr. S. 11.

u) Vom inwend. Bau u. ſ. w. S. 87. 88.

ders, als bloſse Vermuthungen auszugeben. Es hat aber *Mirbeln* gefallen, ſeinen Spott darüber auszugieſsen x) und dieſes veranlaſſet mich, ſie hier als unſtatthaft zurückzunehmen, ſo lange, bis neue Erfahrungen mich in den Stand geſetzt haben werden, ſie zu verfechten oder gänzlich zu verwerfen.

VIII.

Ich habe früherhin behauptet y), daſs die groſsen Röhren des Holzes niemals eine tropfbare Flüſſigkeit führen, ſondern höchſtens die Feuchtigkeit, welche ſie aus dem Faſergewebe an ſich gezogen, in einem luftförmigen Zuſtande enthalten. Dieſes bedarf einer Berichtigung. Denn ſo gewiſs der erwähnte Fall im Frühjahre und Sommer Statt findet, ſo gewiſs iſt es hinwiederum, daſs vor Anbeginn des Frühjahrs d. i. vor dem Ausſchlagen der Blätter der durchſchnittene Holzkörper der Birke und des Weinſtocks einen ſehr reichlichen wäſſerigen Saft von ſich gibt. Auch junge Buchen habe ich am Ende Aprils bey dem Abſchneiden eines Zweiges aus dem Holze bluten ſehen. Bey der Birke fängt dieſes Bluten in hieſiger Gegend im Anfange des März, etwa zwiſchen dem zehnten und funfzehnten dieſes

x) Expoſition etc. S. 208.

y) Vom inwend. Bau u. ſ. w. S. 102 und 181.

Monats, an und dauert bis in den Anfang des Maymonats; bey dem Weinſtock nimmt es erſt im April ſeinen Anfang. Indeſſen ſcheinen Kälte und Winde den Eintritt der Blutzeit zu verzögern, denn ich habe wiederholt bemerkt, daſs von zwey Birken von gleicher Gröſse, welche nur eine kleine Strecke von einander ſtanden, die Eine, welche ſich geſchützt befand, reichlich blutete, während die andere, welche der Kälte und den Winden mehr ausgeſetzt war, noch keinen Anfang des Blutens zeigte. — Ich habe mich auf das vollkommenſte überzeugt, daſs dieſer Saft nicht aus der Rinde, auch nicht zwiſchen Rinde und Holz, ſondern ganz allein aus dem Holze hervordringe. In einen Birkenzweig von der Dicke eines halben Zolles machte ich eine Kerbe, die völlig durch das Mark und den dasſelbe einſchlieſsenden Kreis von Spiralgefäſsen ging, ſo daſs auf dem Grunde ganz weiſses Holz zu ſehen war. Dennoch fuhr der Saft fort, in dem Theile des Zweiges, welcher ſich gerade über der Stelle befand, die durch jene Kerbe unverletzt geblieben war, nach wie vor auszufliefsen. Hieraus erhellet, daſs, wenn die Spiralgefäſse auch für den auffteigenden Saft gangbar ſind, ſie es wenigſtens nicht ausſchlieſslich ſind; denn ſie waren in dem ebenerzählten Verſuche völlig durchſchnitten. Auch die Inſertionen oder Rin-

denfortſätze können die Leiter des Safts nicht ſeyn: denn ihre Lamina iſt zu dünn, um die groſse Menge desſelben zu enthalten; auch müſste man in dieſem Falle denſelben auch in der inneren Rinde finden, als bis wohin dieſelben dringen, welches doch nicht der Fall iſt. Eben ſo wenig kann er durch die Holzfaſern geleitet werden: denn die Höle derſelben iſt zu fein dazu, auch ſind die beiderſeitigen Enden derſelben mit keiner Oeffnung verſehen, ſo viel ich habe finden können. Es iſt demnach die gröſste Wahrſcheinlichkeit vorhanden, daſs die groſsen Gefäſse des Holzes den wäſſerigen Saft enthalten und demſelben zu Kanälen dienen; denn zur völligen Gewiſsheit darüber zu gelangen, dürfte äuſserſt ſchwierig ſeyn. — Ich bin lange der Meinung geweſen, daſs das Auffteigen des wäſſerigen Saftes bloſs im Splinte vor ſich gehe, weil allein die Gefäſse desſelben bis in die Spitzen der Zweige reichen, auch zwiſchen den Gefäſsen der inneren Holzlagen und denen des Splints keine Wege der Verbindung zu entdecken ſind, welches beſonders die minder vollkommene Verholzung der Holzſchichten von früheren Jahren an der Spitze anzuzeigen ſcheinet. Ferner ſoll keine Spur von Vegetation ſich an einer Eiche im Frühjahre zeigen, wenn man den Splint derſelben ganz durch-

ſchnitten hat z), da doch das bloſse Durchſchneiden der Rinde den Ausbruch des Laubes nicht hindert. Indeſſen habe ich mich an Birkenzweigen von eines Zolles Dicke überzeugt, daſs auch die inneren Holzlagen den wäſſerigen Saft führten, indem der Zweig im Centro ſtark zu bluten fortfuhr, wenn ich auch die äuſseren Splintlagen rund umher durchgeſchnitten hatte. Eben ſo habe ich mich durch allmähliges Tieferſchneiden in die Rinde, verſichert, daſs der Splint des Weinſtockes reichlichen wäſſerigen Saft von ſich gebe, und ich kann daher unmöglich die Verſuche der Herren *Coulomb* und *Mirbel* a) für entſcheidend halten, nach welchen der Saft bloſs im Centro des Baumes, oder doch in der Nähe desſelben aufſteigen ſoll, vermiſcht mit vielen Luftblaſen, welche bey dem Zerſpringen ein Geräuſch verurſachen. Dieſe Verſuche wurden im hohen Sommer angeſtellt; ſollte vielleicht die Verſchiedenheit der Jahrszeit hier einen ſo groſsen Unterſchied machen? Ich kann es kaum glauben. Uebrigens habe ich bey dem Ausfliefsen des Safts der Buche, Birke und des Weinſtocks nie ein Geräuſch oder austretende Luftblaſen bemerken können. Vielleicht hatte dort der Saft an der

z) So behauptet *Ch. A. Knight* in der Abhandlung, über das Aufſteigen des Safts in den Bäumen.

a) Expoſition etc. S. 284.

Stelle, wo er aus dem Baume getreten, angefangen, in Gährung überzugehen. — Dafs übrigens dieſer wäſſerige Saft, welcher im Holze aufſteigt, zur Ernährung der Rinde, der Knoſpen und Blätter diene, iſt keinem Zweifel unterworfen. Im Anfange Aprils ſetzte ich einige Erlen- Pappel- und Weidenzweige in ein Fernambukdecoct, nachdem ich die Abſchnittsfläche mit einem Kitt aus Leinöl und Bleyglätte überzogen und dadurch alle Berührung des Holzes mit dem Waſſer aufgehoben hatte. Nach vier Wochen war die Rinde, obſchon der untere Theil derſelben ſich unter Waſſer befand, doch völlig dürr und die Knoſpen vertrocknet, ohne im Mindeſten zugenommen zu haben, während andere Zweige, die auch in das Decoct geſetzt worden, aber den Ueberzug nicht erhalten hatten, groſse Blätter trieben. — Endlich muſs ich noch einer Beobachtung gedenken, welche die Wechſelwirkung zwiſchen den Pflanzen und der Atmoſphäre betrifft und die ich in mehreren auf einander folgenden Sommern gemacht habe. In das dicke Ende eines Glaskolben, der etwa drey Pfund Waſſer faſste, bohrte ich ſeitwärts ein Loch von eines Viertelszolles Durchmeſſer und kittete eine Glasröhre in dasſelbe. In die Oeffnung des Kolben paſste ich einen Korkſtöpſel, durch deſſen Axe ein ähnliches Loch ging, in welches ich den

Stamm eines kräftigen Weidenſchöſslings ſteckte, dem ich alle Blätter gelaſſen. Nun brachte ich den Kork in die Oeffnung des Kolben, ſo daſs der belaubte Theil des Zweiges ſich innerhalb desſelben, das Unterthèil des Stammes aber auſserhalb befand. Alle Fugen wurden mit Kitt verklebt und der Hals des Kolben in ein Gefäſs mit reinem Waſſer gehängt, das auſser dem Kolben befindliche Ende der Glasröhre aber in Waſſer, welches mit Lackmus blau gefärbt worden war. Es dauerte nicht lange, ſo beſchlugen die inneren Wände des Kolben mit Dünſten und in eben dem Maaſse, wie dieſes geſchah, ſtieg das Waſſer in der Glasröhre und lief in den Kolben. Im Allgemeinen ſtieg es während der Nacht und dann lief etwas in den Kolben hinein, bey Tage fiel es gemeiniglich; doch traten dann auch zuweilen Perioden ein, wo es wieder ſtieg, z. B. um Mittag. Vierzehn Tage blieb der Apparat ſo ſtehen, während deſſen etwa eine Unze Waſſer durch die Glasröhre hineingelaufen ſeyn mochte. Die Blätter des Zweigleins blieben während dieſer Zeit ziemlich friſch: dann aber fingen ſie an, zu welken und ſtarben bald ab. Die Unterſuchung der Luft im Kolben nach herausgenommener Pflanze zeigte, daſs es Kohlenſäure war. Woher nun die bedeutende Verminderung der Luft in dieſem Verſuche, der mehrmals mit gleichem Er-

folge angeſtellt wurde? War das Sauerſtoffgas hier von der Pflanze verſchluckt und mit ihm Kohlenſäure gebildet, die minder voluminös und ſchwerer iſt? Oder wurde der Luft durch das Gewächs ein Weſen entzogen, welches zum expanſiven Zuſtande derſelben Vieles beyzutragen ſcheinet, ich meine die Electricität? Im erſten Falle würden die Waſſerdämpfe, welche ſich an den Wänden des Kolben zeigten, etwas von der Pflanze Ausgedunſtetes, im zweyten ein Niederſchlag der Luft ſeyn; welches iſt das Wahrſcheinlichere? Ich getraue mir nicht, dieſe Frage zu entſcheiden.

IX.

Die eigenen Gefäſse der Pflanzen ſind ein häufiger Gegenſtand des Streits geweſen und was ich darüber geſagt habe *b*), iſt ebenfalls zum Theil irrig. Wenn man in die Rinde junger Tannen- und Fichtenzweige ſchneidet, ſo ſiehet man nach und nach durchſichtige Harztropfen in einiger Entfernung von einander ſich bilden. Dieſe kommen aus Gängen mit elliptiſcher, dem bloſsen Auge ſchon ſichtbarer Mündung, deren kürzeſter Durchmeſſer auf das Mark zu gerichtet iſt. Sie ſtehen bey Pinus Abies, ſylveſtris und ſtrobus in der äuſserſten Rindenlage in einem bloſsen Zell-

b) Vom inwend. Bau. S. 75 bis 79.

gewebe, das mit keinen Faſern durchflochten iſt. Von eben der Art ſind die gewundenen, mit klarem flüſſigem Gummi erfüllten Gänge, welche man in der grünen Schaale der Mandelfrucht im Zellgewebe ſiehet, und wovon Fig. 25. eine Vorſtellung gibt. Bey dem gemeinen Wachholder trifft man deren an, welche eine elliptiſche Form haben, wie bey den Fichten; aber ſie ſtehen hier in der innerſten Rindenlage in einem zellig-faſerigen Weſen. — Schneidet man tiefer bey Fichten und Tannen bis in und durch das Holz, ſo ſiehet man auch in dieſem perpendiculaire Kanäle, aus welchen klare Harztröpfchen hervordringen. Anders iſt es bey der Linde und bey dem Weinſtock. Hier ſiehet man bey dem Durchſchneiden junger noch markreicher Zweige, aus dem Umkreiſe des Markes klare Tröpfchen einer gummöſen, geſchmack- und geruchloſen Flüſſigkeit langſam hervorquellen. Hat man ſie abgewiſcht, ſo zeigt die Loupe an der nämlichen Stelle Gänge im Zellgewebe des Markes Fig. 26., dagegen kommen in der Rinde und im Holze hier keine deutlichen Gummikanäle vor. Unterſucht man endlich junge Schöſslinge von Rhus typhinum und vom Feigenbaume, ſo ſiehet man die Rinde ſowohl als das Mark einen milchichten Saft aus eigenthümlichen Gängen auswerfen, wovon, was Rhus typhinum und ſemialatum be-

trifft, *Mirbel* eine gute Abbildung gegeben c). Die Milchgefäfse der Rinde ſtehen hier, wie auch Fig. 27. a lehrt, im Baſte oder in der mittleren Rindenlage und ſind von aufsen mit einem Halbkreiſe von getrennten Faſerbündeln Fig. 27. b. umgeben. Aber auch in der innerſten Rindenlage trifft man hier Kanäle für den Milchſaft an; ſie ſind bey weitem feiner als jene und nur durch ſtarke Vergröſserung zu erkennen und die Milch flieſset aus ihnen langſamer als aus den anderen. In mehrjährigen Zweigen des Sumach mit mehreren Baſtlagen ſiehet man ſie in Geſtalt abwechſelnder Spalten zwiſchen denſelben (Fig. 27. cc), welche zum Theil mit einem feinen Zellgewebe ausgefüttert ſcheinen. — Es erhellet aus dieſer Beſchreibung, daſs ſowohl die Rinde in ihren verſchiedenen Lagen, als auch das Holz und endlich auch das Mark der Bäume und Geſträuche die Harzgefäſse enthalten könne. Die Milchgefäſse krautartiger Pflanzen ſind überaus fein, ſo daſs, nachdem die Milch ausgefloſſen, ſich ihre Oeffnung ſelbſt dem bewaffneten Auge faſt gänzlich entziehet. Dieſes und der ſchmutzige Ueberzug, den die austretende Milch ſogleich auf den Theilen bildet, macht die Erkenntniſs dieſer Gefäſse hier äuſserſt ſchwierig. Uebrigens findet ſich in der Stellung derſelben hier eine ähn-

c) Expoſition etc. Pl. 5. 6. f. 9 bis 12.

liche Einrichtung, wie bey den Bäumen und Geſträuchen. Wir ſehen nämlich daſelbſt die Harzgefäſse entweder in der Nähe des faſerigen Gewebes ſtehen, wie in der Rinde der Fichten, im Marke der Linde und des Weinſtocks, oder ſogar innerhalb desſelben, wie in der Rinde des Sumach, des Wacholder, und im Holze der Fichten. Bey den krautartigen Gewächſen zeiget ſich das Nämliche mit veränderten Nebenumſtänden. Im Blattſtengel des Chaerophyllum ſylveſtre z. B. treffen wir zwey Halbcirkel von Gefäſsbündeln an. Aus dieſen ſcheinet die Milch zu quellen; unterſucht man die Sache aber genauer, ſo findet man, daſs ſie aus feinen Oeffnungen des Zellgewebes zunächſt an dieſen Bündeln hervordringe, wie aus der ſehr vergröſserten Darſtellung von einem der letzteren Fig. 28. ſich ergibt. Auf gleiche Art ſiehet man auf einem Durchſchnitte des Stengels von Euphorbia paluſtris da wo die einzelnen Portionen der Faſerſubſtanz des Holzringes ſich an der Rinde und am Marke endigen, einzelne Milchgefäſse im Zellgewebe, deren feine Oeffnung ſich jedoch oft ſelbſt dem bewaffnetſten Auge entziehet, und zu der Meinung verleitet, daſs das faſerige Weſen ſelber hier den Milchſaft hergebe. Faſt eben ſo verhält es ſich in Euphorbia Eſula und Asclepias ſyriaca. In der Wurzel der officinellen Angelika ſiehet man die Gefäſse,

welche das ſtarkriechende Oel dieſer Pflanze enthalten, überall in der Maſſe liegen, welche von dem Centralkörper aus Faſerſubſtanz und falſchen Spiralgefäſsen bis zur Oberfläche ſich ausdehnet und aus einem Zellgewebe beſtehet, welches von durchſichtigen unterbrochenen Streifen von Faſergewebe durchſchnitten wird, die vom Centralkörper ſtrahlenförmig ausgehen. In und an dieſen Streifen zeigen ſich die Oelgefäſse in Geſtalt einzelner groſser Löcher. Auch in der Wurzel von Chaerophyllum ſylveſtre zeigen ſich die Milchgefäſse überall in der Subſtanz, welche den Raum zwiſchen dem Centralkörper und der Oberhaut ausfüllt, zerſtreuet, wie Fig. 29. darzuſtellen verſucht. Man ſiehet dieſes am beſten im Frühjahre, wenn dieſe Pflanze eben erſt zu ſprieſsen anfängt, wo dann der eigene Saft ſich wie ein Oel verhält und die Unterſuchung nicht ſo erſchwert, als im Sommer, wo er, mit den wäſſerigen Säften der Pflanze vermiſcht, den Milchſaft bildet. Gedachte Subſtanz beſtehet gröſstentheils aus Zellen, die nach innen gedrängter ſind und reihenweis liegen, weiter nach auſsen aber eine mehr lockere Verbindung haben und ohne merkliche Ordnung zuſammengefügt ſind. Vermuthlich wechſelt auch hier das Zellgewebe mit einer Maſſe ab, die mehr faſerig genannt zu werden verdient. Ganz auf die nämliche Art verhält es

ſich in der Wurzel von Chelidonium majus. — Eine beſondere Erſcheinung iſt aber, daſs man im Zellgewebe der Schöllkrautwurzel, aufser den Gefäſsen, welche die gelbe Milch ergieſsen, auch Reihen von Zellen aufſteigen ſiehet, welche den gelben Saft im halbgeronnenen Zuſtande zu enthalten ſcheinen und wovon Fig. 30 eine Anſicht gibt. Mit Unrecht habe ich dieſe früherhin für die einzigen Behälter der gelben Milch dieſer Pflanze gehalten *d*), indem die Oeffnungen der Kanäle, welche die flüſſige Milch von ſich geben, meiner Aufmerkſamkeit entgingen. Jene gefärbten Zellen haben groſse Verwandtſchaft mit den runden Harz- und Oelbehältern, dergleichen man in vielen Gewächſen, z. B. in der Jalappenwurzel, im Saſſafrasholze, in der Rinde des Tulpenbaums und der Ptelea trifoliata findet. In der Jalappenwurzel nämlich zeigen ſich auf dem Queerdurchſchnitte concentriſche Streifen von dunklerer Farbe und aus einem lockereren Zellgewebe als die übrige Wurzel beſtehend (Fig. 31.). In dieſem Weſen ſiehet man aufser kleinen Bündeln falſcher Spiralgefäſse, welche ſich der Form der wurmförmigen Körper nähern, abſteigende, manchmal lanaſtomoſirende Reihen groſser rundlicher Zellen (Fig. 32) welche die harzige Flüſſigkeit dieſer Wurzel enthalten. Jede Zelle

d) Vom inwend. Bau. S. 77.

ſcheint dabey geſchloſſen und von der andern durch ihre eigenthümliche Wand abgeſondert. Im Saſſafrasholze findet man ähnliche Blaſen, die aber mit einem wohlriechenden Oele erfüllt ſind. Sehr oft findet man ſie in den Spalten zwiſchen den Holzkeilen, welche den Gang der Inſertionen oder Rindenfortſätze bezeichnen, öfters aber auch zwiſchen den Holzfaſern ſelber (Fig. 33.). Die Oelbläschen in der Rinde von Ptelea trifoliata ſind von *Mirbel* ſehr deutlich abgebildet worden *e*). Die des Tulpenbaums (Fig. 34. 35.) ſind ihnen ganz ähnlich und liegen eben ſo wie ſie im Rindenzellgewebe unter der Oberhaut. — Zu den eigenen Gefäſsen möchte ich auch die feinen, faſt wie Perlenſchnüre geſtalteten Zellreihen rechnen, welche man im Baſte der Weide und Roſskaſtanie an die Gränze der Faſerzirkel und der eigentlichen Grundmaſſe des Baſtes geſtellt findet *f*). Aehnliche Körper, doch etwas ſtärker, zeigen ſich im Baſte von Pinus Strobus. Sie enthalten ein bräunliches Weſen, welches ſich am meiſten auf dem Queerſchnitte darſtellet, und vornemlich ihre Aehnlichkeit mit den obigen Körpern der Weide und Roſskaſtanie iſt es, was mich bewegt, auch dieſe für eine Art von eigenen Gefäſsen zu halten. Zuweilen findet man

e) Expoſition etc. Pl. 4. Fig. 2. 3.

f) S. meine Schrift: vom inwend. Bau. Fig. 31. e.

das Gummi in ſeinen Behältern in der Rinde ganz erſtarrt. Bey der gemeinen Weiſsbirke z. B. ſiehet man im innerſten Umkreiſe der Rinde mehrere dreyeckige, bräunliche Harzſtreifen, deren Harz halbdurchſichtig, hart und geruchlos iſt, und die eine ziemliche Strecke in ſenkrechter Richtung ſich verfolgen laſſen. Eben ſo findet man in der Eichenrinde zahlreiche Klümpchen von verhärtetem Gummi, welche *Malpighi* bereits angeführt und abgebildet *g*). Es ſind meiſtens rundliche oder ſtumpfeckige Körper, weiſslich und durchſcheinend, faſt wie Campher. Zuweilen aber haben ſie auch eine cylindriſche Form und liegen in kurzen, vertikal abſteigenden Gängen. Faſt in der Rinde des dritten Jahres werde ich ſie gewahr, von hier an aber zeigen ſie ſich, je älter die Rinde wird, deſto häufiger und gröſser, ſo daſs man einzelne ſchon mit bloſsem Auge erkennen kann. Es iſt kein Theil der Rinde, den ſie vorzugsweiſe erwählen: doch iſt die unmittelbar unter der Oberhaut liegende Schicht von Zellgewebe frey davon. Auch in der Rinde der Pappeln ſoll man nach *Malpighi* ſolche Körper finden. — *Mirbel* hat noch eine beſondere Art von eigenen Gefäſsen, die er bündelförmige (Vaiſſeaux propres faſciculaires) nennet *h*). Er findet

g) De Cortice. S. 21. Taf. 3. Fig. 8.

h) Expoſition. S. 267 und folg.

ſie in der Aſclepias ſyriaca und linaria, dem Apocynum venetum und cannabinum, dem Nerium oleander, der Urtica urens, Cannabis ſativa u. ſ. w. Aus den Abbildungen *i*) erhellet aber, daſs dieſe vermeinten eigenen Gefäſse die Faſerbündel ſind, welche man bey dieſen Pflanzen, ſo wie bey den meiſten Dicotyledonen, vereinzelt in der Rinde antrifft. So viel ich mit der äuſserſten Sorgfalt habe bemerken können, geben ſie nie den eigenen Saft her, wohl aber ſtehen in ihrer unmittelbaren Nähe im Zellgewebe die wahren eigenen Gefäſse, deren Thätigkeit in Abſcheidung und Fortbewegung der eigenen Säfte allerdings die gleichzeitige Wirkung der Faſern zu erfodern ſcheinet.

X.

Haben die eigenen Gefäſse ihre beſonderen Wände oder werden dieſelben von dem anſtoſsenden zelligen Gewebe gebildet? Man muſs, meiner Meinung nach, auf dieſe beiden Fragen bejahend antworten; denn ſollte es ſich finden, daſs dieſe Wände, obgleich aus den nämlichen Elementarorganen gebildet, wie die Maſſe, worin ſie liegen, doch in der Art der Zuſammenſetzung derſelben eine Verſchiedenheit zeigen, ſo würde man nicht anſtehen dürfen, beſondere Wände

i) Ebendaſelbſt. Pl. 7 bis 9. Fig. 16 bis 22.

derſelben anzunehmen. — Der eigenthümliche Bau der dicken Wände der groſsen Milchgefäſse von Rhus typhinum iſt ſowohl bey einem Queerſchnitte, als in einem Verticalſchnitte Fig. 36. auffallend. Man ſiehet hier, daſs der Bau zwar auch zellig iſt, wie der der Subſtanz, welche umherliegt, daſs aber dieſe Zellen viel feiner ſind und in geraderen verticalen Reihen liegen. Eben ſo verhält es ſich mit den Harzgefäſsen in der Rinde von Pinus Strobus und ſylveſtris. Was *Mirbel* als eine innere Bekleidung der feinzelligen Wände, und alſo als die innerſte Wand der Harzgefäſse von Pinus Strobus gezeichnet hat und als einen häutigen Tubus mit völlig ganzer Wand (tube ſimple) beſchreibt *k*), exiſtiret wenigſtens nicht immer, und kann, wo es vorhanden iſt, bloſs von einem inneren Ueberzuge von verhärtetem Harze, dergleichen ſich zuweilen bilden mag, herrühren. Denn dergleichen trifft man auch z. B. an den Gummigefäſsen der äuſseren krautartigen Schaale der Mandelfrucht an, als ein halbdurchſichtiges bräunliches Häutchen, welches die kleinzellige Wand dieſer gewundenen Gänge von innen bekleidet (Fig. 37.) und welches ich als einen zufälligen Ueberzug von verhärtetem Schleimharze betrachte, da es öfters abweſend iſt und kein weiterer organiſcher Bau

k) Expoſition etc. S. 118. Taf. 3. Fig. 11.

daran bemerkt werden kann. — Gleichermaaſsen haben auch die Milchgefäſse des Feigenbaums und die Schleimbehälter im Marke der Linde einen zelligen Bau der Wände; aber derſelbe weichet von dem des umherliegenden Zellgewebes ſchon nicht ſo ſehr ab, als bey den Fichten und Sumach-Arten. Die Zellen ſind bloſs etwas kleiner und platter, wie aus der Abbildung der Gummigefäſse der Linde Fig. 26. und 38. zu erſehen iſt. An dieſe ſchlieſsen ſich zunächſt die Milchgefäſse der krautartigen Gewächſe an. Man ſiehet hier bloſs feine, zwiſchen den Zellen hinabſteigende Oeffnungen, um welche die Zellen, welche die Wände dieſer Gänge bilden, eine ſternförmige Stellung annehmen, ohne ſich durch Kleinheit vor den übrigen weiter auszuzeichnen. Die Anſicht der kleineren Art von Milchgefäſsen des Chaerophyllum ſylveſtre (Fig. 28. und 39. a) macht dieſes deutlich. Die Milchgefäſse von der zuletzt beſchriebenen Art ſind im Grunde nichts als erweiterte milchführende Intercellulargänge; ja zuweilen iſt auch die kreisförmige Stellung der umliegenden Zellen abweſend und dann ſcheinen ſie ſich von dieſen Gängen durch nichts, als den Gehalt, zu unterſcheiden. Sehr oft iſt es mir daher begegnet, daſs ich bey Zerſchneidung milchführender Gewächſe, beſonders, wenn ſie noch in voller Kraft des Wachsthums begriffen waren,

die Oeffnungen der eigenen Gefäfse nicht habe finden können, ſo aufmerkſam ich auch die Stelle des Zellgewebes betrachtete, wo ich die Milch hatte herauskommen ſehen. Ich vermuthe, daſs in dieſem Falle dieſe Kanäle bloſse Intercellulargänge waren, deren Lumina durch die Ausdehnung der Zellen, welcher meiner Meinung nach, das Fortbewegen der Flüſſigkeiten in den eigenen Gefäſsen zugeſchrieben werden muſs, gänzlich verſchwunden geweſen. Selbſt die eigenen Gefäſse der Fichten und Sumach-Arten dürften daher urſprünglich aus Intercellulargängen entſtanden ſeyn. Man muſs annehmen, daſs das Zellgewebe, welches die eigenthümlichen Wände derſelben bildet, ſich nicht in gleichem Grade ausgedehnt habe, wie das, welches die Maſſe ausmacht, worin ſie liegen. Auch findet man in der Wurzel von Chaerophyllum ſylveſtre beide Arten der eigenen Gefäſse (Fig. 39.) beyſammen. Die nämlich, welche mehr nach innen im gedrängteren Zellgewebe liegen a, ſcheinen bloſse erweiterte Intercellulargänge zu ſeyn, um welche die Zellen nur eine kreisförmige Stellung angenommen haben, gleich denen im Blattſtengel dieſer Pflanze Fig. 28. Die hingegen, welche mehr nach auſsen in einem lockerern und mehr groſszelligen Gewebe liegen b, kommen im kleinzelligen Bau ihrer dicken Wände den Harz-

gefäfsen der Fichten und den grofsen Milchgefäfsen des Rhus typhinum fehr nahe, wie ein Längsfchnitt derfelben Fig. 41. bemerklich macht. Da nun die Rindenfubftanz fich nach innen zu immer erneuert, fo ift es fehr wahrfcheinlich, dafs auch letztgedachte Gefäfse urfprünglich in der Form von a exiftirt und nur durch fortgefetzte Entwickelung die Form von b angenommen haben. Was die eigenen Gefäfse des Chelidonium majus betrifft, fo find fie mir in der Wurzel diefer Pflanze nicht anders, als unter der Form von a zu Gefichte gekommen. Dagegen fchienen mir die Oelgefäfse in der Angelikawurzel, die ich jedoch nur aus dem trockenen Zuftande wieder aufgeweicht unterfuchen konnte, allemal die Form von b zu haben. Die Harzgefäfse der innerften Rindenlage des Wacholders fcheinen von den Harzbehältern der Fichten, denen fie fonft an Gröfse und Form ähnlich find, durch die Maffe, in welcher fie liegen, fich auszuzeichnen. Denn diefe Maffe ift zwar dem erften Anfcheine nach zellig, zerreifset man fie aber in kleine Portionen, fo findet man ein Gewebe weicher Fafern, welches die Bafis derfelben auszumachen fcheinet. Aus diefem faferig-zelligen Wefen beftehet nun auch die Wand jegliches diefer Gefäfse, mit dem Unterfchiede, dafs dasfelbe hier feinzelliger und heller gefärbt ift, auch einge-

ſprengte längliche Körner enthält, Fig. 40. welche ein verhärtetes Harz zu ſeyn ſcheinen. Die Harzbehälter im Holze der Fichten, aus denen dasſelbe bey dem Durchſchnitt in Geſtalt klarer Tröpfchen hervorquillt, ſind deutlich mit Zellgewebe ausgefüttert, wie Fig. 42. bemerklich zu machen ſucht. — Es ſcheinet nach dieſen Beobachtungen, daſs den eigenen Gefäſsen ein zelliger Bau der Wände weſentlich ſey, und wenn ich das Ausdehnungsvermögen erwäge, ſo das Zellgewebe in jeglicher Zelle beſitzt, ſo ſcheinet mir hierin die Urſache der Reitzbarkeit gegründet, vermöge deren jene Gefäſse, wenn ſie durchſchnitten ſind, ihren Gehalt an Gummi oder Harz von ſich geben. Denn durch die Ausdehnung der Zellen wird nothwendigerweiſe die Höle der Gefäſse verkleinert. Und daſs hierbey der Schnitt nicht bloſs durch Aufhebung des Widerſtandes, ſondern auch als Reitz wirke, iſt bereits von *Link* bemerkt worden *l*), und erhellet aus einer von *Corradori* zuerſt bemerkten merkwürdigen Erſcheinung. Wenn man nämlich die Kelche von Latuca ſativa und Sonchus oleraceus mit der Spitze einer Nadel, mit einem Grashalm, mit dem Finger berührt, ohne ſie auch im mindeſten zu verletzen, ſo quellen ſogleich Milchtröpfchen mit der gröſsten Schnelligkeit hervor,

l) Grundlehren u. ſ. w. S. 95.

ein Verſuch, den ich an warmen, ſonnigen Tagen öfters angeſtellt habe. Die Milchbehälter liegen hier in einem Zellgewebe gleich unter der äuſserſt zarten Oberhaut, deren geringer Widerſtand durch die von dem Stimulus erregte ausdehnende Kraft der Zellen bald überwunden, und daher an den Stellen, wo das Milchtröpfchen ausgedrungen, gemeiniglich etwas geriſſen befunden wird. Sonchus arvenſis und Cichorium Intybus, ſonſt ſehr milchhaltig, geben daher aus den gereitzten Kelchen keine Milch von ſich, denn die Oberhaut derſelben iſt zu dick; eben ſo wenig und aus der nämlichen Urſache die Blumenſtiele, Blätter und Blattſtiele dieſer und der vorhergenannten Pflanzen.

XI.

Mirbel iſt durch eine Anſicht, welche auf die Zergliederung von Ptelea trifoliata, Schinus Molle, Rhus typhinum und ſemialatum und Piſtacia Terebinthus gegründet iſt *m*), auf den Lehrſatz gekommen, daſs der Baſt, worunter er das mit begreift, was ich früher die mittlere Rindenlage genannt *n*), ſich mit der Zeit in Holz verwandle. Er läſſet dabey die Holzmaſſe im

m) Expoſition etc. S. 253 bis 267. Taf. 4 bis 7. Fig. 2 bis 15.

n) Vom inw. Bau u. ſ. w. S. 140.

Zellgewebe entſtehen, in Geſtalt kleiner zerſtreuter Portionen, welche ſich vergröſsern und endlich das Zellgewebe zu bloſsen Inſertionen zuſammendrücken. Noch ehe aber der Baſt ſich in Holzmaſſe umwandle, bilde ſich eine neue Lage desſelben im Umkreiſe der alten. Ein gleicher Erſatz gehe auch mit der äuſseren Rindenlage vor ſich. Sie werde im Fortgange des Wachsthums durch eine neue, eben ſo gebauete Lage, welche ſich zwiſchen ihr und dem Baſte erzeuge, nach auſsen gedrängt und vertrockne, um den harten unorganiſchen Ueberzug des Gewächſes zu bilden. Die eigenen Gefäſse der Rinde verſchwänden bey dieſem Vorgange ebenfalls, um durch neue erſetzt zu werden. Befänden ſie ſich nämlich in der äuſseren Rindenlage, wie bey Ptelea trifoliata, ſo vertrockneten ſie mit derſelben: ſtänden ſie aber im Baſte, wie bey Schinus Molle, Rhus typhinum und ſemialatum und Piſtacia Terebinthus, ſo würden ſie dem Holze einverleibt, um ſich in die groſsen Gefäſse desſelben, nämlich die poröſen Gefäſse und falſchen Tracheen, zu verwandeln. — Obgleich an den Zeichnungen die dieſer Theorie zur Grundlage dienen ſollen, nichts Erhebliches auszuſetzen iſt, ſo ſind doch die Schlüſſe daraus zu raſch und zu ſehr in das Allgemeine gezogen. Was vorerſt das Rhus typhinum betrifft, ſo habe ich jährige

Schüſſe desſelben von Monat zu Monat in Bezug auf die Verwandlung der eigenen Gefäſse unterſucht und gefunden, daſs die äuſserſten drey Viertheile der Rinde mit den groſsen Milchgefäſsen ganz unverändert blieben: das innerſte Viertheil aber ſich verdickte und zwiſchen ihm und dem Splinte des vorigen Jahres ſich eine neue Splintlage erzeugte. Hier muſs ich zuförderſt eines Irrthums gedenken, in welchem ich geweſen bin, indem ich von der mittleren Rindenlage oder dem Baſte die innere Lage der Rinde unterſchieden, und, wie ſie in den Wintermonaten ſich zeige, beſchrieben *o*), in der Folge aber die Meinung aufgeſtellt habe, daſs dieſe ſich gegen den Sommer in Holz verwandle *p*). Die Organiſation derſelben iſt nun im Ganzen ſo, wie ich ſie daſelbſt angegeben: aber im Einzelnen ſind einige Berichtigungen nöthig. In einem Weidenzweige z. B. von anderthalb Jahren (Fig. 43.) verhält es ſich ſo. Unmittelbar unter den elliptiſchen Bündeln von Faſern, welche die Gränze der eigentlichen Rinde und des Baſtes und den Anfang des letzteren bezeichnen, kommen die lancettförmigen, dem Anſcheine nach aus Zellen, die nach der Länge zuſammengereihet ſind, gebildeten Körper zum Vorſchein, deren

o) Vom inwend. Bau u. ſ. w. S. 142 bis 145.

p) Ebendaſelbſt. S. 187. und folg.

Anſicht auf einem parallel mit der Rinde geführten Längsſchnitt ſich in Fig. 44. darſtellet. Sie ſcheinen die Grundſubſtanz dieſer inneren Rindenlage auszumachen, werden aber durchſchnitten von concentriſchen Kreiſen von Faſerbündeln, welcher Kreiſe deſto mehr ſind, je älter die Rinde. Jene lancettförmigen Körper werden deſto ſchmäler, je näher dem Splinte, und Fig. 45. zeigt, wie ſie in der Nähe des Splints beſchaffen. Auf den erſten Anblick ſind es der Länge nach gereihete Zellen; allein durch das Auseinanderzerren wird die zellige Hülle abgeſtreift und es kommen Körper (Fig. 46.) zum Vorſchein, die ſich von den Holzfaſern durch nichts als eine gröſsere Weichheit unterſcheiden. Die in Fig. 44. dargeſtellten Körper hingegen ſind noch Zellgewebe, nur von einem etwas härteren Bau. Es iſt hier alſo eine Bildung vorhanden, von welcher ich ſelber nicht recht ſagen kann, ob ſie dem zelligen oder dem faſerigen Gewebe angehöre, denn es vereinigt ſich beides in derſelben. Ob hierbey die Faſern das Innere der einzelnen Zellenreihen ausfüllen, oder ſich zwiſchen denſelben befinden, habe ich nicht ausmitteln können, doch iſt das erſte mir wahrſcheinlicher. — Der ſo beſchaffene Baſt nun verdicket ſich im Fortgange des Wachsthums immer mehr, aber die äuſserſte Rindenlage von Zellgewebe

bleibt dabey im erſten Jahre faſt unverändert; denn obſchon die Oberhaut ſich auf Koſten derſelben etwas verdickt, ſo iſt dieſes doch ſo wenig daſs der Verluſt an Zellgewebe kaum zu bemerken iſt. Es leiden daher die Schleim- und Harzgefäſse, welche im äuſseren Rindenzellgewebe, wie bey Pinus Strobus oder im Baſte, wie bey Rhus typhinum ſtehen, wenige oder gar keine Veränderung. Fig. 47. zeigt z. B. die Rinde eines halbjährigen, Fig. 48. die eines jährigen und Fig. 27. die eines drittehalbjährigen Zweiges von Rhus typhinum. Die Milchgefäſse, welche im erſten Entſtehen rundlich waren, haben bald darauf eine elliptiſche Form angenommen; im weiteren Fortgange des Wachsthums aber ſind ſie durch die von Innen heraus ſich drängenden Baſtlagen ziemlich abgeplattet. Uebrigens verrichten ſie ihre Function nach wie vor und ſelbſt in der Rinde des vier- bis fünfjährigen Stammes habe ich ſie noch ihre Milch, nur minder häufig, als in den jüngſten Zweigen, ergieſsen ſehen. Auch die Milchgefäſse des inneren Baſtes vermehren ſich bey dieſer Pflanze, je mehr derſelbe ſich verdickt. Bey dem Einſchneiden eines Stammes von vier bis fünf Jahren z. B. ſehe ich auf dem inneren Baſte unzählige Milchtröpfchen ſich bilden, welches einen artigen Anblick gewährt. An den groſsen Harzgefäſsen der Weimuthsfichte

habe ich eben ſo wenig eine Veränderung wahrnehmen können, indem ich vom März an bis zur Sonnenwende vorjährige Schöſslinge dieſes Baums einer öfteren Unterſuchung unterwarf. Da ich ſie nun in vier- bis fünfjährigen Aeſten noch an eben der Stelle im Rindenzellgewebe, wie in jährigen Zweigen, erblickte, ſo glaube ich, daſs es die nämlichen ſind, welche ich in den jüngſten Schöſslingen ſehe, die alſo im Fortgange des Wachsthums keine ſonderliche Verwandlung erlitten haben. — So wenig aber die äuſsere Hälfte der Rinde junger Triebe in den erſten Jahren verändert wird, ſo ſehr iſt dieſes bey fortſchreitendem Wachsthume mit der inneren Hälfte, oder eigentlicher geſagt, mit dem innerſten Viertheil der Fall. Dasſelbe verdickt ſich allgemählig und macht, daſs die Rinde von Jahr zu Jahr an Stärke gewinnt. Bey einem Eichenaſte von zehn Jahren z. B. den ich vor mir habe, beträgt die Dicke der Rinde am dickſten Ende anderthalb Linien, während ſie oben gleich unter der Spitze kaum eine halbe Linie dick iſt. Auch am Sumach, an Fichten, Weiden und Birken habe ich beobachtet, daſs die Rinde ſich mit zunehmenden Jahren in ihrem inneren Theile verdickt, wobey die Organiſation, welche ſie zuerſt hatte, ſich immer wieder zu produciren und zu vervielfältigen ſcheinet. Es entſtehen

nämlich neue Lagen des zellig-faſerigen Weſens, deren jede z. B. bey der Weide von der nächſten durch einen ſchmalen Kreis von Faſerbündeln getrennt iſt. Bey der Eiche ſind dieſe Faſerkreiſe nicht ſo zuſammenhängend, ſondern unterbrochen und öfters verſchoben. Bey dem Rhus typhinum kann ich deren keine wahrnehmen; die Baſtlagen ſcheinen nur hier und da zu klaffen, wodurch Spalten entſtanden, welche der Milch den Aufenthalt geben. An der Weide habe ich bemerkt, daſs jährlich zwey ſolcher neuen Baſtlagen zwiſchen dem alten Baſte und dem Splinte entſtehen, weſshalb Fig. 30. meiner Schrift: vom inwend. Bau mit Fig. 44. des gegenwärtigen Aufſatzes zu vergleichen. Bey der Tanne und Weimuthsfichte findet ſich das nämliche Geſetz beſtätiget; eben ſo ſcheinet es bey dem Sumach und bey der Eiche zu beſtehen. Zu meinem groſsen Vergnügen hat *Malpighi* dieſelbe Beobachtung an der Kaſtanie gemacht. Die Rinde der jungen Aeſte wurde, wie er ſchreibt und wie aus ſeinen Figuren zu erſehen *q*) nach Innen von Jahr zu Jahr breiter. Im erſten Jahre fand er zwey Kreiſe von Faſern (fibrarum ſeries) in derſelben, im zweyten vier, im dritten ſechs, im vierten achte. — Aber gehet denn dieſer Wachsthum der Rinde bis ins Unendliche fort? Keinesweges. Es tritt

q) Opp. omn. Tom. I. 35. 36. Taf. 8. Fig. 32 bis 36.

für dieſelbe endlich eine Periode ein, wo ſie auswendig Riſſe bekömmt und ihre äuſseren Lagen abſterben. Dieſe abgeſtorbenen Lagen bilden die äuſsere harte Kruſte des Baumes, welche deſto dicker iſt, je älter der Baum. In ihr erkennt man noch die Organiſation der äuſseren Rinde und des Baſtes. Man ſiehet z. B. bey der Fichte in ihr die glänzenden Hölen der vertrockneten Harzgefäſse zerſtreut. Wann nun dieſe Periode des Reiſsens und Abſterbens der Rinde für den Baum eintrete, ſcheint verſchieden zu ſeyn nach der Art des Baumes und der Beſchaffenheit des Bodens auf welchem er wächſt. An einem zehnjährigen, äuſserſt geſunden, in einem vortrefflichen Boden genährten Eichenzweige ſehe ich die Rinde erſt hier und da zu berſten anfangend. Pappeln und Weiden müſſen beynahe die Dicke eines Mannsarms erlangen, ehe ſie ſolche Riſſe von auſsen bekommen. Auch die Fichte nimmt erſt, wenn ſie etwa acht Jahr alt iſt, eine trockene ſchaalige Kruſte an, wobey die grüne Färbung des äuſserſten Umfangs und die groſsen Harzgefäſse ſich verlieren. Bey dem Holunder hingegen ſcheint das Abſterben der Rinde weit früher anzugehen; denn ich ſehe dieſelbe ſchon Riſſe bekommen an Zweigen, die eines Daumens Dicke haben. — Dieſes auswendige Abſterben der Rinde ſcheinet, wenn es ein-

mal eingetreten, ſeinen ſteten Fortgang zu haben, wobey jedoch immer durch neue Lagen zwiſchen dem Baſte und Splinte was auf der Einen Seite verloren geht, auf der anderen wieder erſetzt wird. Denn an zwey ſehr geſunden Fichten, die einen guten Schuh im Durchmeſſer halten und deren äuſsere trockene Kruſte überaus dick iſt, ſehe ich die lebendige Rinde ungefähr von der nämlichen Dicke, wie an einem jungen Bäumchen von achtjährigem Alter und drey Zoll Durchmeſſer. Wenn demnach *Mirbel* den Proceſs, wodurch neue Theile entſtehen und nach entgegengeſetzten Richtungen ſich der Maſſe des bereits Vorhandenen anlegen, zwiſchen den Baſt und die äuſsere Rindenlage verſetzen muſs, ſo iſt derſelbe vielmehr zwiſchen Baſt und Splint zu verlegen, womit alle oben erzählten Erſcheinungen auf das genaueſte übereinſtimmen.

XII.

Link bemerkt *r*) daſs aus den Pollenkugeln der kürbisartigen Gewächſe die befruchtende Flüſſigkeit in Geſtalt kleiner Tröpfchen ausſchwitze, und daſs ſie zuweilen, z. B. bey Borago officinalis ſo überall herausdringe, daſs die Körner davon ſtachlig erſcheinen. Am Blumenſtaube der Mirabilis longiflora deſſen Kugeln dicker ſind,

r) Grundlehren u. ſ. w. S. 216.

als man sie sonst zu finden pflegt, siehet man auf das schönste die Oeffnungen, durch welche das befruchtende Wesen seinen Ausgang nimmt, als kleine runde Löcher, welche einzeln auf der Pollenkugel stehen (Fig. 49.). Von denselben gehet unter Wasser ein öliges Wesen in zarten Streifen nach allen Richtungen aus. Ein ähnliches Ausströmen der Saamenfeuchtigkeit aus den Haaren, womit die Pollenkugeln einiger Gewächse besetzt sind, hat *Sprengel* s) beobachtet. — Wie nöthig übrigens diese Feuchtigkeit zur Befruchtung der Gewächse sey, erhellet aus Folgendem. Die Blüthe der Kartoffel setzet bey uns nur selten Frucht an. Die Untersuchung des Pollens zur Zeit eines warmen und trockenen Wetters zeigte, dass nur einzelne Kugeln vollkommen, hingegen die meisten von körniger Masse leer, hohl und zum Theil zusammengefallen waren. Der Pollen wurde hierbey aus der Anthere genommen und es verhielt sich eben so, dieselbe mochte schon geplatzt oder in noch unverletztem Zustande seyn.

s) Anleitung zur Kenntniss der Gewächse. 1. S. 341.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Rindenzellgewebe der Wurzel von Chaerophyllum ſylveſtre Linn. Rechter Hand iſt das körnige Weſen ausgetreten.

— 2. Mehlkörner im Zellgewebe der Saamenlappen der Schnittbohne, Phaſeolus vulgaris Linn. Aus einigen Zellen ſind ſie ausgetreten und man ſiehet nur noch die Spuren, wo ſie geſeſſen.

— 3. Ein Stück von Conferva mutabilis Roth. aus der Mitte der Pflanze genommen.

— 4. Erſter Anfang der Reproduction von Conferva reticulata Linn. *a* Natürliche Gröſse. *b* Starke Vergröſserung.

— 5. Anſicht des neuen Waſſernetzes in ſeiner erſten Jugend.

— 6. Dasſelbe, nachdem es ſich ſchon etwas vergröſsert.

— 7. Ein einzelnes Glied des völlig ausgewachſenen Waſſernetzes; dieſe Figur iſt von *Vaucher* entlehnt (Siehe deſſen Taf. IX. Fig 3.). *a* bedeutet hier, wie in den vorhergehenden beiden Figuren, natürliche Gröſse, *b* ſtarke Vergröſserung.

Fig. 8. Allmählige Entwickelung der Lücken des Zellgewebes vom Butomus umbellatus L. aus Intercellulargängen.

— 9. Die Hälfte der Apophyſe von Splachnum ampullaceum Linn., die Spaltgefäſse auf derſelben zu zeigen.

— 10. Ein einzelnes Spaltgefäſs derſelben, ſtärker vergröſsert.

— 11. Spaltgefäſse der Apophyſe von Splachnum mnioides Linn.

— 12. Spaltgefäſse vom Halſe der Kapſel von Bryum pyriforme Linn.

— 13. Durchſchnitt in der Dicke des Blattes von Ilex Aquifolium Linn. *a* die obere, *b* die untere Seite, *c* Löcher im Zellgewebe.

— 14. Stück vom Queerſchnitt eines jährigen Zweiges der Fichte (Pinus ſylveſtris L.). *a* Innerer Theil einer auswendigen Schicht von Holzfaſern. *b* Aeuſserer Theil der zunächſt nach innen gelegenen Schicht.

— 15. Holzfaſern des Splints von der Linde, in Salpeterſäure und cauſtiſchem Kali macerirt und dann getrennt.

— 16. Wahre Spiralgefäſse aus einem jährigen Zweige der Weimuthsfichte (Pinus Strobus L.). * Markzellen.

— 17. Anſicht, welche die groſsen punctirten Gefäſse des Saſſafrasholzes bey einem ſenk-

rechten, parallel mit der Oberhaut gemachten Abſchnitte gewähren. *a* Stelle, wo die einzelnen Theile, aus denen die Haut des Gefäſses beſtehet, noch verbunden, *b* wo ſie getrennt ſind.

Fig. 18. Die nämlichen, wie ſie erſcheinen, wenn der Schnitt im Kreuze mit der Oberhaut gemacht worden. * Löcher, welche ſich an dem, den Inſertionen zugekehrten Theile der Gefäſswand befinden.

— 19. Ein punctirtes Gefäſs der Schwarzpappel (Populus nigra L.). Die Bedeutung von *a* und *b* wie in Fig. 17.

— 20. Falſche Spiralgefäſse der Linde, in der Bildung begriffen im äuſserſten Umfange des Splints.

— 21. Punctirte Gefäſse der Roſskaſtanie, auf gleiche Art und an dem nämlichen Orte in der Bildung befangen.

— 22. Stück von Durchſchnitt eines zweyjährigen Zweiges von Salix viminalis L. *a* Aeuſserer Jahrring, *b* innerer, welcher ſcheinbar innerhalb des erſteren entſtanden, da er doch der frühere und jener der ſpätere iſt.

— 23. Wahre Spiralgefäſse aus der Wurzel von Leontodon Taraxacum L.

Fig. 24. Eben dergleichen aus den jährigen Wurzeln der gemeinen Hyacinthe (Hyacinthus orientalis L.).

— 25. Gummigänge der äufseren, grünen Schaale der Mandelfrucht, welche hier queer durchfchnitten worden. * Haare auf der Oberfläche diefer Schaale.

— 26. Gummigänge des Marks eines jährigen Lindenzweiges auf dem Queerfchnitte.

— 27. Milchgefäfse im Baft eines drittehalbjährigen Zweiges von Rhus typhinum L. *a* Aeufserfte und gröfste Milchgefäfse. *b* Lage von Faferbündeln, welche diefelben von aufsen umgibt. *cc* Kleinere Milchgefäfse zwifchen den Lagen des inneren Baftes.

— 28. Eines der Faferbündel aus dem Blattftengel von Chaerophyllum fylveftre Linn. *a* Grofse Centralgefäfse. *b* Eigene Gefäfse im Zellgewebe an der Gränze des Fafergewebes.

— 29. Der vierte Theil vom Queerdurchfchnitte eines Wurzelzweiges der nämlichen Pflanze. *ab* Centralkörper. *c* Strahlenförmige Reihen punctirter Gefäfse und falfcher Spiralgefäfse in demfelben. *bd* Baft und Rinde, deren gegenfeitige Gränze nicht angegeben worden. *ee* Milchgefäfse in denfelben.

Fig. 30. Aufſteigende Reihen von Zellen, mit halbgeronnenem, gelbem Safte erfüllt, im Rindenzellgewebe der Wurzel von Chelidonium majus. L.

— 31. Der achte Theil eines Queerdurchſchnittes der Jalappenwurzel. ** Dunklere Harzſtreifen in denſelben.

— 32. Senkrechter Durchſchnitt der Harzſtreifen der Jalappenwurzel, worin man die aufſteigenden Reihen der Harzbläschen liegen ſiehet.

— 33. Durchſchnitt des Saſſafrasholzes in der Richtung der Inſertionen. *a a* Ein ſolcher Rindenfortſatz oder Inſertion, welche von einem harzigen Weſen durchdrungen iſt. *b* Oelbläschen, welche zwiſchen den Holzfaſern liegen.

— 34. Queerdurchſchnitt der Rinde von Liriodendron Tulipifera Linn. * Oelbläschen in derſelben.

— 35. Rindenzellgewebe eben dieſes Baums mit den Oelbläschen auf einem parallel mit der Oberhaut geführten Longitudinaldurchſchnitte betrachtet.

— 36. Die äuſſerſten und gröſsten Milchgefäſse des Baſtes eines jährigen Zweiges von Rhus typhinum L. auf einem im Kreuze mit der Oberhaut geführten Longitudinal-

durchſchnitt angeſehen. *a* Das Innere des Milchgefäſses, deſſen kleinzellige Wände man ſiehet. *b* Einer der Faſerbündel, die jene Gefäſse von auſsen umgeben. *c* Zellgewebe, welches ſich um und zwiſchen beiden befindet und in welchem beide liegen.

Fig. 37. Durchſchnitt eines Gummiganges der grünen Schaale der Mandelfrucht, da, wo derſelbe eine Krümmung macht, ſtark vergröſsert. ** Stücke eines inneren Ueberzuges von verhärtetem Gummi.

— 38. Ein Gummigang des Lindenmarks, der Länge nach durchſchnitten. *a* Inneres desſelben, *b* umgebende Zellen.

— 39. Milchgefäſse der Wurzel von Chaerophyllum ſylveſtre Linn. *a* Kleinere Gefäſse dieſer Art, welche mehr nach innen in einem compacteren Zellgewebe liegen. *b* Gröſsere Milchgefäſse in einem mehr lockeren Zellgewebe liegend und mit dickeren kleinzelligen Wänden verſehen.

— 40. Ein Harzgefäſs des inneren Baſtes von Juniperus communis L. der Länge nach aufgeſchnitten. *a* Inneres desſelben. *b* Umgebendes Gewebe.

— 41. Gröſsere Milchgefäſse des Rindenzellgewebes der Wurzel von Chaerophyllum ſyl-

veſtre L. (Fig. 39. *b*) in einem lockern Zellgewebe liegend und der Länge nach aufgeſchnitten. Man ſiehet in * noch die enthaltene Flüſſigkeit in abgeſonderten Portionen da liegend.

Fig. 42. Harzgefäſs aus dem Holze der Weimuthsfichte, worin man das flüſſige Harz * noch ſiehet.

— 43. Rindendurchſchnitt eines anderthalbjährigen Weidenzweiges. *a* Erſte, *b* zweyte, *c* dritte, *d* vierte Lage von Faſerbündeln in denſelben. *e* Oberfläche des Splintes.

— 44. Faſerig-zelliges Gewebe, welches den Raum zwiſchen *a* und *b* der vorigen Figur ausfüllt.

— 45. Faſerig-zelliges Gewebe, welches den Raum zwiſchen *d* und der Oberfläche des Splints *e* der Fig. 43. ausfüllt.

— 46. Eben daſſelbe, nachdem die zellige Hülle des faſrigen Weſens abgeſtreift worden.

— 47. Durchſchnitt eines jährigen Zweiges von Rhus typhinum L. vom zweyten oder Sommertriebe.

— 48. Eben dergleichen vom erſten oder Frühjahrstriebe. Die Bedeutung von *a* und *b* wie in Fig. 27. *c c* Innerer Baſt, welcher

bey dem Sommertriebe nur aus Einer Lage, bey dem Frühjahrstriebe aus zweyen, mit dazwiſchen liegenden Milchgefäſsen zu beſtehen ſcheinet.

Fig. 49. Ein Korn vom Blumenſtaube der Mirabilis longiflora L., mit Löchern, aus denen das ölichte Weſen ausgetreten.

Beobachtungen über die Bewegung des körnigen Weſens in verſchiedenen Waſſergewächſen.

Es iſt bekannt, daſs, wenn thieriſche und vegetabiliſche Theile faulen, das Waſſer, worin dieſer Proceſs vor ſich geht, ſich mit Infuſionsthierchen erfüllet, die anfangs punctförmig ſind, in der Folge aber gröſsere und zuſammengeſetztere Formen darbieten. Einige Naturforſcher erklären dieſes aus einem Saamen ſolcher Thierchen, der entweder urſprünglich im Waſſer ſich befunden hat, oder aus der Luft hineingefallen; dieſer Meinung iſt unter den Neuern z. B. *Humboldt a)* zugethan. Einige Beobachtungen, von denen ich hier Nachricht geben werde, ſollen zeigen, daſs dieſe Meinung unſtatthaft ſey, wenigſtens nicht für alle Fälle zugelaſſen werden könne.

Andere Naturforſcher gibt es, die, mit zahlreichen Beobachtungen ausgerüſtet, eine unmittelbare Entſtehung dieſer belebten Körperchen ohne präexiſtirende Keime annehmen; unter ihnen iſt *Büffon* einer der ausgezeichnetſten. Der Wür-

a) Anſichten der Natur. Th. 1.

felkryſtall, ſagt er *b*), iſt in das Unendliche theilbar und bleibt doch Würfel; das organiſche Geſchöpf iſt in das Unendliche theilbar und gibt Theile, welche immer wieder organiſch ſind. Dieſe organiſchen Theile ſind daher weder hervorgebracht noch vergehen ſie, ſondern ſind beſtändig und unveränderlich vorhanden. Die Auflöſung des organiſchen Weſens iſt eine Trennung der organiſchen Theile, aus denen dasſelbe zuſammengeſetzt war. Die Saamenthierchen und die ihnen ganz ähnlichen Infuſionsthierchen ſind eben dieſe Theile, welche ihren gebundenen Zuſtand verlaſſen haben. — Irre ich nicht, ſo iſt *O. F. Müller* einer ähnlichen Meinung zugethan; doch nur was die allereinfachſten Infuſionsthierchen betrifft. Er ſah nämlich *c*) wie thieriſche und vegetabiliſche Theile ſich bey dem Verfaulen in feine Häute auflöſeten, voll von Kügelchen und Bläschen, welche beſtimmte Reihen und Stellungen angenommen. Er ſah dieſe Kügelchen nach und nach von der allgemeinen Maſſe ſich abſondern, lebendig werden und ſich als Infuſionsthierchen bewegen. Ferner bemerkte

b) Allgemeine Hiſtorie der Natur, überſetzt von *Käſtner*. 1. Theiles 2. Bd. Geſchichte der Thiere, Im zweyten, dritten, vierten und achten Capitel.

c) Hiſtoria vermium terreſtr. et fluuiatil. Tom. 1. Cap. Infuſoria. 20 bis 22.

er, dafs die kryſtallenen Kügelchen der Schwämme, welche er in Fäden übergehen ſah, aus denen wiederum Schwämme entſtanden, jenen Kügelchen der Infuſionen völlig ähnlich waren. Dieſe Beobachtungen, in Verbindung mit der unbezweifelten Thatſache, dafs der Saame aller Thiere eine Menge von ſolchen Thierchen enthält, brachten ihn auf den Gedanken, dafs dieſe höchſt einfachen Thierchen alle Thier- und Pflanzenformen hervorbringen, indem ſie durch ein beſtändiges Zufliefsen die Entwickelung des Keims bewirken, den der Schöpfer mit beſtimmten Zwecken vorab gebildet, und dafs ſie bey dem Tode des Körpers, der ihr Werk iſt, von ihren Feſſeln befreyet, wieder aufleben, um nach Beſchaffenheit der Umſtände ein neues Gebäude anzufangen.

Im Journal der Chemie und Phyſik für das J. 1808 lieſet man einen intereſſanten Aufſatz über dieſen Gegenſtand *d*). Der Verf. ſucht darin die Meinung, welche ein franzöſiſcher Naturforſcher kürzlich über die Infuſorien an das Licht geſtellet *e*) zu entkräften; welches ihm bey einem ſo

d) Ueber die chemiſchen nnd dynamiſchen Momente bey der Bildung der Infuſorien; mit einer Kritik der Verſuche des Herrn *Fray*. Von D. *Gruithuiſen*.

e) Nouvelles expériences, extraites d'un manuſcrit, qui a pour titre: Eſſay ſur l'origine des ſubſtan-

ſchwachen Gegner auch nicht ſchwer wird. Derſelbe behauptet nämlich, daſs alle organiſche Körper aus der Zuſammenordnung ſphäroidiſcher Körperchen gebildet ſeyen, wobey er die Hypotheſe von Diſſemination der Infuſorienkeime in der Luft durch die wirkliche Bildung von Infuſorien in Gefäſsen mit künſtlichen Luftarten, zu widerlegen ſucht. In ſofern iſt er alſo der Meinung des *Büffon*, von dem er jedoch darin abweicht, daſs er dieſe Körper nicht für etwas Urſprüngliches hält, ſondern aus dem Conflicte des Waſſers, gewiſſer Gasarten, der Wärme und des Lichts entſtehen läſſet. Der Verf. des obigen Aufſatzes iſt dieſer letzteren Idee nicht abgeneigt, er entkräftet aber die Verſuche, welche das Zuſammenreihen dieſer Körper zu einem organiſchen Weſen darthun ſollen, und erklärt die Bildung der Infuſionsthierchen in thieriſchen und vegetabiliſchen Aufgüſſen aus einer Extrahirung des Nahrungsſtoffes durch das Waſſer, worauf eine Art von Gährungsproceſs folge, den er die Infuſoriengährung nennet, weil in und durch denſelben die Infuſorien entſtehen und den er von der Fäulniſs unterſchieden wiſſen will. Bey dieſem Proceſſe ſollen die atmoſphäriſche Luft, die Wärme, das Licht, die Electricität, ſo wie

ces organiſées et inorganiſées par *J. B. Fray*. Berlin. 1807.

die chemiſche Natur der infundirten Subſtanzen einen entſchiedenen Einfluſs haben.

Dieſe Meinung ſcheinet mit der Natur am meiſten übereinzuſtimmen, wobey nur anzumerken, daſs dieſe Infuſorienbildung die erſte rohe Geſtaltung der organiſchen Materie zu ſeyn ſcheine, und daſs es vorerſt unentſchieden bleiben müſſe, ob die gedachten Naturkräfte hierbey als chemiſche Potenzen oder vielmehr nur als Reize thätig ſind.

In einem früheren Aufſatze *f*) habe ich die Bildung der Confetven des ſüſsen Waſſers überhaupt angegeben. Obgleich ich nachmals vielfältige Abweichungen von dieſem Bau gefunden, ſo iſt derſelbe doch bey den meiſten in der That vorhanden. Ich habe dort bemerkt, daſs in einer allgemeinen häutigen Röhre der ganzen Länge nach Schläuche liegen, die ich Sporangien oder Körnerſchläuche nannte, und deren jeder einzelne, wie ich anführte, zwiſchen zwey Abſätzen des Tubus liegt. Dieſe Sporangien aber, welche ſpäterhin, bey vorgerücktem Alter des Gewächſes und bey längerer Einwirkung der Luft und des Lichts eine häutige Beſchaffenheit haben, ſind anfangs eine bloſse Gallert, eine wahre

f) Vom Bau der cryptogamiſchen Waſſergewächſe in *Weber* und *Mohr* Beyträgen zur Naturkunde. 1. Bde. S. 163.

organiſche Materie, wie man durch Zerſchneidung des jungen Gewächſes in kleine Stücke und durch Ausdrückung des Gehalts leicht erkennet. In dieſer Gallert nun bilden ſich nach und nach die Körner, ſo daſs man im ganz zarten Gewächſe und in den jungen Trieben des bereits erwachſenen ſehr wenige darin ſiehet, die ſich mit dem Alter mehren. Conferva mutabilis Roth. *g*) Conf. glomerata und reticulata Linn. mögen hier zum Beyſpiele dienen. Ich glaube nicht zu irren, indem ich dieſe Körner als den erſten Grad der Bildung jener Gallert oder organiſchen Materie anſehe, worin mich dieſes beſtärkt, daſs ich in den Zellen des vegetabiliſchen Zellgewebes, deren jede dem Gliede einer Conferve ganz ähnlich iſt, auch allemal jene Körner ſehe. Aber beſondere Umſtände beſchleunigen dieſe Entwickelung des körnigen Weſens ungemein und geben ihr eine höchſt merkwürdige Richtung.

Linné's Conferva glomerata *h*) von welcher *Roths* Conf. criſtata eine Abänderung iſt, findet ſich häufig in allen Flüſſen, Strömen, Landſeen und in den Meeren des nördlichen Europa. Am 24. Juny 1803 brachte ich etwas von derſelben

g) Man ſehe die zur vorigen Abhandlung gehörige Fig. 3.

h) Groſsbritanniens Conferven. Nach *Dillwyn* von *Weber* und *Mohr*. Taf. 13.

unter die ſtärkſte Linſe meines einfachen Microſcops. Es war von einer Portion genommen, die ich zwölf Tage in einem irdenen Teller an einem Orte aufbewahrt hatte, wo ſie der Wirkung der Sonnenſtrahlen einen Theil des Tages über ausgeſetzt war. Dabey wurde das verdunſtende Waſſer zu Zeiten durch friſches erſetzt. Ich genoſs nun eines für mich ſehr überraſchenden Anblicks, indem ich an Einem Faden zwey Glieder neben einander bemerkte, worin zahlloſe Körner, etwas dicker, als die, ſo man gewöhnlich in der grünen Gallert vereinzelt liegen ſiehet, ſonſt aber an Farbe und Bildung ihnen ganz gleich, ſich in einer kreiſenden und drehenden Bewegung fanden. Der helle, ſonnige Tag, die Klarheit und Stärke meiner Werkzeuge erlaubten mir die genaueſte Beobachtung und gaben mir das Vertrauen, daſs ich von aller Täuſchung weit entfernt ſey. In dem Einen Gliede waren alle Körner in Bewegung, im anderen waren ſie nur in der Einen Hälfte lebendig, während ſie in der anderen noch ruhten; doch kamen auch dieſe zuletzt in Bewegung. Nachdem ich dieſem Schauſpiele eine Weile zugeſehen und mich überzeugt hatte, daſs die Bewegung der Körner wirklich und allein innerhalb des Raumes der beiden Glieder vor ſich ginge, ſchien Eines derſelben ſich plötzlich an dem Ei-

nen Ende zu öffnen; denn die bewegten Körner traten ſchnell auf dieſem einzigen Puncte aus und verbreiteten ſich in dem für ſie ungeheuren Raume des Waſſertropfens nach allen Seiten. Im anderen Gliede ſetzten ſie während dieſes Vorgangs ihre kreiſende Bewegung fort; dieſe hörte aber ſogleich auf, als ich einen Tropfen verdünnter Schwefelſäure in das Waſſer fallen ließs, wobey ſie ſich in perlenſchnurförmigen Reihen mehr oder minder deutlich fixirten. Kurze Zeit nachher wiederholte ich die nämliche Beobachtung an der nämlichen Conferve mit dem Unterſchiede, daſs dieſesmal der bewegten Körner weniger waren, auch keine Entleerung des Gliedes von denſelben ſich ereignete.

Da dieſe Erſcheinungen meine Aufmerkſamkeit auf das höchſte reitzten, ſo war ich ſehr bemüht, auch andere Conferven in dieſer Hinſicht anhaltend zu beobachten. Auch war ich ſo glücklich, an der Conferva reticulata Linn. *i*) bereits am 5. July des nämlichen Jahres dergleichen wahrzunehmen. Bekanntlich beſteht dieſe Art aus einem Netze, deſſen vier- bis fünfeckige Maſchen durch eben ſo viele zuſammenhängende, in einen allgemeinen häutigen Tubus eingeſchloſ-

i) Hydrodictyon utriculatum Roth. Catal. botan. Faſc. III. 322.

ſene Schläuche gebildet werden *k*). Die Individuen, welche ich vor mir hatte, waren bereits zu ihrer höchſten Vollkommenheit gelangt und die einzelnen Glieder hatten ſich ſchon hier und da von ihren Verbindungspuncten losgeriſſen. In vielen derſelben bemerkte ich nun mit einem freudigen Erſtaunen unzählige Körner in raſcher Bewegung und dieſe waren dann von einem dunkleren Grün, als die anderen. Die Bewegung ſelber war eine zitternde, und da ſämmtliche Körner ſie hatten, ſo ſchien der ganze Haufe derſelben wie ſiedendes Waſſer zu wallen. Auch um die belebten Glieder her fanden ſich Körner von gleicher Art und Gröſse in einer ähnlichen zitternden Bewegung; doch ſah ich nicht woher, ſie gekommen waren, denn eine ſolche Ausſchüttung der Körner, wie in der früher erzählten Beobachtung, bemerkte ich hier nicht. Vielmehr lieſs in einem Gliede, welches am anhaltendſten von mir beobachtet wurde, die Bewegung bald nach und hörte endlich auf, doch nur allmählig, indem ſie ſich am Einen Ende noch eine Zeitlang erhielt. Bey näherer Betrachtung zeigte ſich, daſs die unbeweglich gewordenen Körner ſich in netzförmig verbundenen Reihen an einander geſetzt hatten. Auffallend war, daſs

k) *J. P. Vaucher* Hiſtoire des Conferves d'Eau douce Taf. IX.

mehrere Körner ſich zuweilen in einen Klumpen zuſammenballten, aber die Bewegung dadurch nicht verloren. Im Herbſte 1809 wiederholte ich die nämliche Beobachtung an Portionen dieſer Conferve, die ich einige Tage im Waſſer auf meinem Zimmer ſtehen gehabt. Die Erſcheinungen waren aber ſo durchaus die nämlichen, daſs ich zu der oben gegebenen Beſchreibung nichts hinzuzuſetzen weiſs, als etwa dieſes, daſs jene Erſcheinungen ſich ſchon zeigten, wenn das Gewächs auch erſt ſeine halbe Gröſse und Ausbildung erreicht hatte.

In den warmen Frühlings- und Sommertagen von 1807 fand ich noch zwey Conferven mit ſolchen merkwürdigen Verwandlungen ihrer grünen Eingeweide. Die erſte war Conferva rivularis Linn. *l*), deren Gliederbau mit dem der Conf. glomerata Linn. viel Uebereinſtimmendes hat. Es war am 22. May, an einem ſehr heiteren Tage, als ich ähnliche Erſcheinungen, wie die obigen, an derſelben bemerkte. Der bewegten Körper war indeſſen hier nur eine mäſsige Zahl; ſie waren zum Theil von runder, zum Theil von ovaler Form und etwas gröſser, als die Körner welche man bey gewöhnlich beſchaffenem Gewächſe in dem grünen Schleime zerſtreut ſiehet. Im Anfange des July beobachtete ich jene Bewegun-

l) Prolifera rivularis Vaucher. Taf. XIV. Fig. 1.

gen auch an der Conferva annulina, einer vom Herrn D. *Roth* beſchriebenen und von Herrn Prof. *Mertens* abgebildeten Art *m*). Die Gränze des Bewegungsraumes war wieder, wie in allen vorhergehenden Fällen, die Gränze des belebten Gliedes, gebildet auf den Seiten durch die Ausdehnung der äuſseren Schleimhaut, an den beiden Enden durch die Gelenke. Die Bewegung war, wie bey der Conferva reticulata ein Wallen; die bewegten Körner aber waren ziemlich dick, dabey länglich und von Farbe ſchmutziggrün.

Es iſt ein Umſtand von Wichtigkeit, den ich bey allen Conferven, welche jene innere Bewegung zeigten, ſehr deutlich bemerkte, daſs die grüne Gallert, welche man in einem friſchen Gewächſe dieſer Art ſiehet, allemal ganz verſchwunden war, wenn jene Bewegung im Innern derſelben vor ſich ging. Hierzu kommt ein anderer, den ich jedoch nur bey Conferva glomerata und reticulata beobachtete, daſs die Summe der bewegten Körner immer bey weitem gröſser war, als derer, die urſprünglich darin geweſen ſeyn konnten. Bey Conf. reticulata nämlich ſiehet man *n*) einzelne Körner in dem Schlauche zerſtreut, womit derſelbe in der Periode der Bewegung ganz und öfters auf das dichteſte angefüllt

m) Catalecta botan. Faſc. III. S. 211. Taf. VII.

n) Man ſehe die Fig. 7. der vorigen Abhandlung.

ist. Beide Erscheinungen zusammengenommen lassen vermuthen, dass die grüne Gallert sich hier durch die Wirkung einer Art von Fäulniss in körniges Wesen gebildet, dessen Körner, gemeinschaftlich mit denen, die zuvor da gewesen und denen der nämliche Ursprung beyzulegen ist, durch eben diesen wichtigen, obgleich seiner Natur nach unbekannten, Vorgang die Fähigkeit zu den anscheinend willkührlichen Bewegungen der einfachsten Infusionsthierchen erlangt haben. Indessen ist der Gedanke sehr natürlich, dass diese Infusionsthierchen (denn so müssen wir jene bewegten Körper allerdings nennen) von aussen möchten hereingedrungen seyn und sich in den Zellen der Conferve, die sie eingenommen, vermehrt haben. Da ich selber diese Idee anfangs hegte, so bemühte ich mich auf das sorgfältigste, eine Oeffnung, Spalte oder Zerreissung im häutigen Tubus an der Stelle, wo die Bewegung geschah, zu finden; allein bey der grössten Aufmerksamkeit konnte ich dergleichen doch nie antreffen. Auch sah ich bey Conferva riularis eine Zelle voll bewegter Körner mehrmals zwischen zwey anderen liegen, in denen noch alles im ursprünglichen Zustande der Ruhe war. Da nun die Passage durch diese zu jenem nicht gangbar ist, so war auch von dieser Seite kein Eindringen der Infusionsthierchen von aussen mög-

lich. Auf welchem Wege könnten alſo Einerſeits dergleichen Thierchen von auſsen hereingekommen, andererſeits das grüne Weſen mit den eingeſprengten Körnern ausgetreten ſeyn? Iſt es nicht ungleich wahrſcheinlicher, daſs letzteres ſich in die bewegten Körner verwandelt habe? Auch iſt bey dem vielen, was über die Infuſionsthierchen geſchrieben worden, für ein ſolches Eindringen derſelben in leere Plätze, meines Wiſſens keine Beobachtung, und bey den, ſo viel wir bemerken, durchaus zweckloſen Bewegungen dieſer Thierchen keine Wahrſcheinlichkeit vorhanden. Und endlich fällt ſchon dadurch eine ſolche Vermuthung weg, daſs man den Uebergang aus dem urſprünglichen Zuſtande des Schlafs, daſs ich mich ſo ausdrücke, in jenen der Thätigkeit, unter günſtigen Umſtänden mit den Augen verfolgen konnte. Denn einigemal ſah ich ſämmtliche Körner anfangs unbeweglich, worauf dann ein Theil derſelben mit ſchwacher Bewegung anfing, welche bald lebhafter und allgemeiner wurde.

Wenn es gleich zu verwundern iſt, daſs die bisher erzählten ſonderbaren Erſcheinungen nicht häufiger bemerkt worden ſind, ſo fehlt es doch nicht an Beobachtungen, welche mit jenen groſse Aehnlichkeit haben. *Ingenhouſs* z. B. erzählet eine ſolche bey der Gelegenheit, da er von der

Bildung der Prieſtleyiſchen grünen Materie d. i. des Häutchens, welches ſich auf thieriſchen und vegetabiliſchen Aufgüſſen zeiget, und von den Erſcheinungen derſelben redet *o*). Er beobachtete nämlich mit dem Vergröſserungsglaſe den Fluſswaſſerfaden (Conferva rivularis L.) und ſah die röhrichten Fäden desſelben mit runden Körperchen angefüllt, welche in einer ſchleimigen grünlichen Materie ſaſsen. Zerſchnitt er dieſe Fäden in kleine Stücke, ſo ſah er oft die Körperchen nebſt dem Schleime austreten. Sie lagen anfangs ohne Bewegung, ſogar die, welche von keiner ſchleimigen Materie eingehüllt waren. Unterſuchte er dieſe aber von Tage zu Tage, ſo ſah er ihrer immer mehr, welche eine fortſchreitende Bewegung angenommen hatten und nach ſechs oder ſieben Tagen traf er ſie gemeiniglich alle lebendig an. "Um verſichert zu ſeyn, merkt *J.* hierbey an, daſs die lebendigen Thierchen die nämlichen Körperchen ſind, die in der Röhre des Waſſerfadens eingeſchloſſen waren, waſche ich die Fäden wiederholt in deſtillirtem Waſſer ab. Dann drücke ich das Waſſer aus, zerſchneide ſie in kleine Stückchen und lege ſie in deſtillirtes Waſſer, welches davon einen grünen Anſtrich erhält und voll von Körperchen iſt, die ſich in

o) S. deſſen vermiſchte Schriften, überſetzt von *N. C. Molitor.* 2. Band. S. 218 bis 220.

wenigen Tagen bewegen." — *Girod-Ghantrans* Werk über die Algen *p*) ist voll von Beobachtungen dieser Art, die jedoch mit zu weniger Kritik angestellt sind, um ein unbedingtes Zutrauen zu verdienen. Ich will nur Beyspielsweise einige derselben anführen. Conferva glomerata L. in einem verschlossenen Gefäse in Wasser aufbewahrt, verlor die grüne Farbe und wurde bleich. Zur selbigen Zeit fand *G.* eine grose Menge von runden Körperchen ausserhalb der Röhren und viele von diesen bewegten sich. Sie reiheten sich darauf der Länge nach an einander, wodurch die Conferve sich reproducirte *q*). Eine andere Conferve, welches, der Abbildung nach, Conferva quinina Müll. ist, sah er zu wiederholtenmalen sich der Körner entledigen und diese dann mit Willkühr im Wasser umherschwimmen; endlich aber sich in Reihen fügen und neue Fäden hervorbringen *r*). An der nämlichen Art bemerkte er einstens etliche Glieder undurchsichtig und mit einem grünen Schleime erfüllt, da die anderen durchsichtig waren mit hier und da zerstreuten Körnern. "Hier, sagt er, gehet der Lebensact dieser Polypen vor: denn ein Stück der

p) Recherches chimiques et microscopiques sur les Conferves, Bisses, Tremelles etc. à Paris. 1802.

q) Am a. O. S. 32.

r) Ebendas. S. 88. und 160.

gedachten Art macht ſich von dem übrigen Faden los und beweget ſich mit mittelmäſsiger Geſchwindigkeit in der Richtung ſeiner Länge. Endlich entlediget es ſich ſeiner grünen Eingeweide und gibt dadurch den Stoff zu der nachfolgenden Reproduction" *s*).

Weitere Beobachtungen findet man in einer Recenſion des mehrgedachten Werks von *Vaucher* in der Hall. Allg. Litt. Zeit. *t*) und in einem Aufſatze von *Trentepohl*, welcher den Titel führt: Beobachtungen über die Fortpflanzung der Ectoſpermen des Herrn *Vaucher*, inſonderheit der Conferva bulloſa Linn. nebſt einigen Bemerkungen über die Oſcillatorien *u*). In jener Recenſion kommt folgende Stelle vor: "Am 5. Julius 1801 und nachmals oft wiederholt ſah Rec. die Granula aus den Röhren der Conferva compacta R., nachdem dieſelben Eine Nacht in friſchem Waſſer gelegen, verſchwunden, und ſtatt derſelben die Taſſe mit einer unzählbaren Menge kugelförmiger ſchnell ſich bewegender Infuſionsthierchen von gleicher Geſtalt und Farbe mit den Granulis angefüllt, die am dritten Tage ſich auf den Boden des Gefäſses ſenkten, ſich einander näherten,

s) Ebendaſ. S. 227.

t) Jahrg. 1805. St. 10. S. 76.

u) Siehe *A. W. Roths* botaniſche Bemerkungen und Berichtigungen. Leipz. 1807. S. 180 und folg.

zuſammenſchmolzen und keine Bewegung mehr zeigten; dann am fünften Tage zu einem eine Linie langen Stäbchen und ſo unter beſtändiger Verlängerung in eine der Mutterpflanze ganz ähnliche neue fortwuchſen." — *Trentepohls* Beobachtung enthält ſo neue und auffallende Thatſachen, daſs man ſich des Verdachts eines kleinen Betrugs der Sinne nicht würde erwehren können, wenn nicht der Name dieſes vortrefflichen, im Gebrauche des Microſcops alt gewordenen, Beobachters alle Zweifel niederſchlüge. An einer ſehr gemeinen Conferve nämlich, welche er für Conferva bulloſa Linn. hält *r*) ſah er die grünen End-

r) Nach einem von dem ſel. *Trentepohl* mir kurz vor ſeinem Tode mitgetheilten Exemplare iſt dieſs von dem Ceramium ceſpitoſum Roth. und der Conferva dichotoma Linn. nicht verſchieden. Zwar bemerkt *T.* in dem obigen Aufſatze (S. 184.) daſs letztgenannte beide Conferven ſich von jener, der ſie in Hinſicht auf Bau und Articulation ſehr ähnlich, dadurch unterſchieden, daſs ſie ſich immer auf dem Grunde des Waſſers aufhielten und nie in der Art wie jene an die Oberfläche kämen. Allein dieſer Umſtand iſt zufällig. Jede Conferve, ſo lange ſie nicht abgeſtorben, ſteigt zur Oberfläche des Waſſers, ſo bald das Sonnenlicht auf ſie einwirket und Luft aus ihr entbindet, die ſich in Blaſenform an und zwiſchen die Fäden hängt und ſie ſpecifiſch leichter als das Waſſer macht.

ſpitzen der Fäden allmählig anſchwellen und ſchwarz werden. Das Schwarze war hierbey von den Grünen wie abgeſchnitten und es entſtand nach und nach ein heller, immer breiterer Zwiſchenraum zwiſchen beiden; worauf die röhrichte Haut des Fadens an der Spitze eine Oeffnung bekam, durch welche der ſchwärzliche Klumpen ſich gewaltſam herausdrängte und nach Verlaſſung dieſer Hülle als ein länglich-rundes Thierchen ſich mit völliger Willkühr im Waſſer bewegte. *T.* machte dieſe Beobachtung zu wiederholtenmalen. Einmal ſah er auch das Thierchen in ſeiner Hülle zurückbleiben und ſich um ſeine verticale Axe, wie um einen feſten Punct mit Schnelligkeit bewegen, welche Bewegung es beynahe eine Stunde lang fortſetzte, da es denn zu ermatten ſchien und bald unbeweglich im Tubus liegen blieb. Nachdem übrigens jene ausgeſchlüpften Thierchen ſich eine Zeitlang im Waſſer bewegt, ſuchten ſie entweder die Oberfläche desſelben, oder die Seite des Tellers oder ſie gingen auf den Grund, wo ſie ohne ferneres Lebenszeichen liegen blieben. Nach fünf bis ſechs Stunden aber waren ſie gröſser geworden und ihr undurchſichtig Schwarz war in ein durchſichtig Grün übergegangen; in dieſem Zuſtande glichen ſie den Kugeln, welche die Conferva bulloſa nach

Vauchers Beobachtung *w*) reproduciren, auf das vollkommenſte. T. fand auch, daſs dieſer Zuſtand wirklich nur ein ſpäterer von jenem war; denn er ſah dieſe grüngewordenen Kugeln deutliche Fortſätze treiben, welche ſich immer mehr verlängerten, zuweilen auch ſchwarze Endſpitzen bekamen und alſo wieder gebaren. Endlich verwahret er ſich ſorgfältig gegen die Vermuthung, als ſey die gedachte willkührliche Bewegung nur ſcheinbar geweſen und bekennet, nicht zu wiſſen, was er von der Sache denken ſolle.

Zum Beſchluſſe will ich noch einer ſonderbaren Erſcheinung erwähnen, die mit den bisher erzählten darin übereinkömmt, daſs eine ſichtbare Bewegung des inneren Gehalts einer Waſſerpflanze vorgeht; aber ſich darin von ihnen unterſcheidet, daſs ſie nicht den Character der Willkühr an ſich trägt. Sie zeigt ſich am biegſamen Armleuchter (Chara flexilis L.) einem den Conferven, ſeinem Baue nach, verwandten Gewächſe. Daſſelbe beſtehet nämlich aus einer röhrigen waſſerhellen Haut, in welcher lange Schläuche liegen, die durch eine gallertartige, mit vielen Körnern untermiſchte, grüne Materie gebildet ſind. Wo ein Schlauch ſich endet und ein an-

w) Hiſt. des Conf. d'eau douce. Taf. 2. Fig. 1 bis 4. und Taf. 3. Fig. 8.

derer anfängt, ist allemal ein Absatz, und von diesem bis zum nächsten Absatze ein Glied, daher der gegliederte Bau dieses Gewächses. In der Jugend desselben stehen die Aeste büschelförmig und sind einfach mit mehreren Articulationen x). Bey vorgerücktem Alter aber haben sie wiederum Aeste, welche allemal aus den Absätzen hervorkommen und die endlich nicht mehr gegliedert sind, wenn die Pflanze das Ziel ihres Wachsthums erreicht hat. Am 3. May 1807 nahm ich von derselben aus einem von den Winterüberschwemmungen zurückgebliebenen Gewässer eine Portion mit mir. Sie war mit männlichen und weiblichen Theilen (nach *Hedwigs* Bestimmung) stark beladen, und da ich um dieser Theile willen ein Stück unter eine starke Vergrösserung brachte, nahm ich in jedem der Glieder des Gewächses eine bewundernswürdige Bewegung der inwendigen grünen Materie wahr. Auf der Einen Seite nämlich stieg sie der Länge nach in die Höhe, auf der anderen wieder hinab und am oberen und unteren Ende des Gliedes (denn nie überschritt diese Bewegung einen Absatz) sah man deutlich die Umkehrung der Richtungen. Beide Bewegungen lagen in einer Ebene, deren Lage gegen die Gesichtsaxe des Beobachters nach der

x) Dieses scheint *Trentepohls* Chara intricata zu seyn. Siehe *Roths* Catal. botan. Fasc. II. 125.

Lage des Gliedes verſchieden war, aber bey fortgeſetzter Beobachtung immer die nämliche blieb. Auf dieſe Art war ſämmtliche grüne Materie zwiſchen je zwey Abſätzen in einer langſamen und gleichförmigen Gyration begriffen, ohne merkliche Rotation und Seitenbewegung der Körner und Schleimklümpchen. Ich habe nie bemerken können, daſs das Gewächs ſich, wie Conferva glomerata, der bewegten Maſſe ſeitwärts entledigte; auch hatte die Bewegung nicht ſo ſehr das Gepräge der Willkühr, wie bey dieſer und anderen Conferven. Uebrigens fand ſie ſich an allen Gliedern, ſowohl an den älteren und dickeren des Stammes, als an den jüngeren der Aeſte und Aeſtchen, ſogar in den cylindriſchen, ſpiralförmig gewundenen Körpern, welche die äuſseren Queerſtreifen des Fruchtknotens bilden. Sie zeigte ſich nicht nur, wenn das Gewächs mehrere Wochen in einem Gefäſse mit Waſſer auf dem Zimmer geſtanden hatte, ſondern auch, wenn es ſo eben aus dem Waſſer ſeines natürlichen Geburtsortes gezogen war. Wärmere Temperatur der Atmoſphäre ſchien die Bewegung nicht zu beſchleunigen. Wenn ich eine Glasplatte von $\frac{2}{3}$ Linien Dicke auflegte, ſo wurde ſie in den gedrückten Gliedern alſobald langſamer und hörte bey zunehmendem Drucke allmählig ganz auf. Liefs aber der Druck nach, ſo nahm

ſie ſichtbarlich zu und erhielt in Kurzem ihre vorige Intenſität wieder. Verletzte ich den Faden mit einer Nadel, ſo ſtand ſie in dem getroffenen Gliede, auch wenn die Verletzung nur ſo gering wie möglich war, auf Einmal und für immer ſtill. Eben das geſchah, wenn ein Tropfen verdünnten Weingeiſtes oder verdünnter Schwefelſäure aufgelaſſen wurde. Mehrere ſehr achtungswürdige Perſonen haben dieſe Erſcheinungen mit mir beobachtet. Ich habe mir noch den ganzen folgenden Sommer hindurch öfters das Vergnügen gemacht, ſie vor Augen zu haben; denn ſo oft ich die Pflanze von Excurſionen mit nach Hauſe trug, zeigte ſie mir unter dem Microſcop dieſelben allemal mit den nämlichen Umſtänden. — Nicht wenig verwundert war ich, am gemeinen Armleuchter (Chara vulgaris Linn.) keine Spur davon zu entdecken. Bekanntlich iſt dieſe Art von härterem Bau wie jene und es iſt daher bey ihr nicht ſo leicht zu bemerken, was im Inneren vorgehe. Doch glaube ich mit Sicherheit ſagen zu können, daſs keine ſolche Bewegung darin ſey, wie in der erſtgedachten Art. Auch unterſuchte ich das Gewächs ſehr oft und unter ganz verſchiedenen Umſtänden, ſowohl wenn es eben aus dem Waſſer ſeines Standorts gezogen, als wenn es mehrere Wochen hindurch

im Zimmer der Wärme und Sonne ausgeſetzt geweſen war.

Es ſind übrigens dieſe Erſcheinungen, ſo wie die vorhin erzählten, mancher Anſichten fähig, und es dürfte nicht leicht ſeyn, ſich darüber zu verſtändigen, welche von dieſen der Wahrheit am nächſten komme. Welche Anſicht aber man auch ergreifen mag, ſo ſind doch die angeführten Thatſachen feſt in der Natur gegründet und deshalb über allen Zweifel erhaben, wie jeder ſich überzeugen wird, der die Mühe übernehmen will und die nöthige Geduld hat, anhaltende microſcopiſche Unterſuchungen darüber anzuſtellen.

Abhandlungen, die Pflanzenphyſiologie betreffend, von Th. Andr. Knight, Esq. Mitgl. der Kön. Britt. Geſellſch. der Wiſſenſchaften; in Briefen an den Ritter Sir Joſ. Banks, Präſident dieſer Geſellſchaft.

I.

Nachricht von einigen Verſuchen über das Aufſteigen des Safts in den Bäumen.

(Philoſ. Transact. 1801. Th. 2. S. 333 bis 353.)

Da die Urſache vom Aufſteigen des Safts in den Bäumen nicht genugſam, wie mich dünkt, in das Klare gebracht iſt, ſo habe ich dieſem Gegenſtande ſeit einiger Zeit meine Aufmerkſamkeit gewidmet, wobey mir einige Thatſachen vorgekommen, welche von den Schriftſtellern, ſo mir bekannt, nicht beachtet zu ſeyn ſcheinen. — Ich nahm im erſten Frühlinge 1799 verſchiedene junge Holzapfelſtämme meiner Baumſchule von etwas mehr als eines halben Zolles Durchmeſſer und von gleichem Wuchſe. Bey der Hälfte derſelben machte ich zwey ringförmige Einſchnitte durch die Rinde und nahm die dazwiſchen liegende Portion weg, indem ich zu-

gleich den äuſsern Ueberzug des Holzes abſchabte. Die der andern Hälfte blieben in ihrem natürlichen Zuſtande. Zur gewöhnlichen Jahrszeit flieg der Saft in allen reichlich auf und ihre Aeſte ſchoſſen während des ganzen Frühlings mit gleicher Ueppigkeit. Aber der Theil der verwundeten Stämme, welcher ſich unterhalb meiner Einſchnitte befand, wuchs beynahe gar nicht, da doch der über ſelbigen befindliche eben ſo ſtark zunahm, als an den unverwundeten Bäumen; auch machten die oberen Wundlippen bedeutende Anſtalten zu einer Vereinigung, die unteren aber wenig oder gar keine. Bald nach Johannis wurde das Holz da, wo es ſeiner Rinde beraubt worden, bis in eine gewiſſe Tiefe trocken und leblos; da alſo der aufſteigende Saft hier ein Hinderniſs fand, ſo trieben einige verborgene Knoſpen unterhalb der Einſchnitte hervor. Wenn einer von den Trieben, in welche dieſe Knoſpen auswuchſen, ſitzen blieb, ſo nahm der Stamm unter demſelben ſogleich an Umfang zu. Befand aber der Trieb ſich in einer ziemlichen Entfernung vom unteren Einſchnitte, ſo blieb der Stamm zwiſchen beiden, wie er geweſen, ſo daſs er daſelbſt im Herbſte faſt um eines ganzen Jahres Wuchs dünner war, als oberhalb der Einſchnitte. An anderen Stämmen, welche jeder

einen ſtarken Seitenzweig hatten, nahm ich die Rinde auf die beſchriebene Art an zwey Stellen weg, nämlich über und unter dem Seitenzweige. Der Saft ging hier über meine beiden Einſchnitte eben ſo leicht weg, als in dem vorigen Verſuche; die Seitenzweige wuchſen mit der gröſsten Kraft, und der Stamm zwiſchen ihnen und den tieferen Einſchnitten nahm ſehr an Umfang zu. Ich änderte dieſe Verſuche auf alle erſinnliche Weiſe ab, das Reſultat war aber ohne Ausnahme, daſs Stamm und Aſt über den unteren Einſchnitten und bey beſtehender Verbindung mit den Blättern durch die Rinde, ſchnell zunahmen, hingegen unterhalb der oberen Einſchnitte kaum merklich wuchſen, wofern nicht eine neue Verbindung mit den Blättern durch die Rinde entſtand vermöge eines Seitentriebes, der ſich hier bildete. Es ſchien mir nun glaublich, daſs der Fluſs des Saftes, welcher dem Stamme jährlich eine Lage Holz hinzuſetzt, in abſteigender Richtung von den jungen Aeſten und Blättern durch die Rinde gehen müſſe und hierauf richtete ſich demnach meine Aufmerkſamkeit. — Gegen Ende des Sommers, als einige junge geile Triebe meiner Aepfelbäume die gehörige Feſtigkeit gewonnen hatten, machte ich vier ringförmige Einſchnitte durch die Rinde jedes Triebes, wie in den obigen

Fällen, und nahm dieſe dann an zwey Orten *a*) weg, ſo daſs zwiſchen den beiden entblöſsten Stellen ein Stück Rinde mit einem Blatte ſitzen blieb. Bey im Herbſte angeſtellter öfteren Unterſuchung fand ich, daſs das iſolirte Blatt ganz wie oben der Seitenzweig gewirkt hatte: denn das Stück Rinde und Stamm zwiſchen dem Blatte und den unteren Einſchnitten war augenſcheinlich eben ſo gut genährt, als irgend ein anderer Theil des Baumes. Ein andermal iſolirte ich an Zweigen vom nämlichen Alter ähnliche Portionen Rinde durch ſolche Einſchnitte, ohne ein Blatt daran zu laſſen; aber in dieſem Falle wurde die Dicke des Holzes nicht merklicherweiſe vermehrt *b*).

a) Nämlich erſtens zwiſchen dem erſten und zweyten und dann zwiſchen dem dritten und vierten Einſchnitt. *T.*

b) Nimmt man zu dieſen Thatſachen noch die in der zweyten und dritten Abhandlung angeführten, ſo iſt allerdings ein niederſteigender Fluſs des Safts durch die Rinde ſehr wahrſcheinlich und ohne hinlängliche Gründe habe ich dieſen (Vom inwend. Bau S. 175 bis 180.) geläugnet. Jedoch verdient die Sache noch weitere Unterſuchung und vor Allem müſſen die Wege für dieſe Art von Saftbewegung tiefer unterſucht werden, als von unſerem Verf. geſchehen. *T.*

Da ich mit den Kanälen, durch welche der Saft in das Blatt geleitet wird, unbekannt war, ſo machte ich mir einen dunkeln Aufguſs durch Macerirung einer ſehr ſchwarzen Art von Trauben in Waſſer, präparirte einige jährige Triebe vom Apfelbaum und von der Roſskaſtanie auf die obige Weiſe, ſchnitt ſie dann einige Zoll unter den Einſchnitten ab und lieſs ſie einige Stunden in der gefärbten Infuſion ſtehen. Durch Schnitte in der Queere fand ich nun, daſs das gefärbte Waſſer durch die Poren des Holzes meine beiden Einſchnitte vorbey in die iſolirten Blätter gegangen war; aber weder die Rinde, noch der Saft (the ſap) zwiſchen ihr und dem Holze hatten Farbe angenommen, auch das Mark nicht, oder doch ſehr wenig und nur an den Ecken. Meine Aufmerkſamkeit richtete ſich nun auch auf die Blätter. Dieſe ſind im Apfelbaume durch drey ſtarke Fibern oder Röhren oder vielmehr Bündel von Röhren, von denen das Eine Bündel durch die Mitte des Blattſtengels, die anderen an den beiden Seiten desſelben laufen, mit dem Holze verbunden; bey der Roſskaſtanie ſind ſieben bis acht ſolcher Bündel in jedem Blatte anzutreffen. Durch dieſe war das gefärbte Waſſer gedrungen und hatte ihnen ſeine Farbe beynahe in der ganzen Länge des Blattſtengels mitgetheilt. Bey einer feineren Unterſuchung dieſer Röhren

fand ich, dafs ſie von anderen rings umgeben waren, welche, frey von Färbung, ein anderes Fluidum, in was für einer Richtung es auch ſeyn mochte, zu führen ſchienen *c*). Ich verfolgte die Spur derſelben unterwärts und entdeckte nun, dafs ſie in die innere Rinde gingen, ohne unmittelbare Verbindung mit den Röhren des Holzes zu haben. Auf gleiche Weiſe bemühte ich mich, auch die Gefäſse, welche die Infuſion in die Blätter geführt, abwärts zu verfolgen und ich fand ſogleich, dafs ſie von den gewöhnlichen Splintröhren ganz verſchieden waren. Sie fangen einige Zoll unter dem Blatte, zu welchem ſie gehören, an und werden, je näher demſelben, deſto zahlreicher, wobey ſie allemal das Mark in Bündeln umgeben. Mir iſt nicht bekannt, dafs dieſen Gefäſsen, deren Anhänge (appendages) überall die Spiralröhren ſind, ein beſonderer Name ge-

c) Der Verf. meint hier die Faſern, *Malpighi's* Vaſa fibroſa, den Baſt einiger der neueſten Schriftſteller. Bey vereinzelten Bündeln der groſsen Gefäſse umgeben dieſe Faſern dieſelben (S. unſere Abbildung eines ſolchen Bündels aus dem Blattſtengel von Chaerophyllum ſylveſtre Fig. 28.); bey geſchloſſenem Holzringe aber bilden ſie von den groſsen Gefäſsen abgeſonderte Bündel in der Rinde und dieſes iſt dann das, was der Verf. Rindengefäſse nennt, welche ſeiner Meinung nach, den Saft zurückführen. *T.*

geben worden wäre; deſshalb und weil ſie ein Centrum bilden, um welches im ſaftigen jährigen Triebe der Splint ſich anlegt, will ich ſie Centralgefäſse nennen, zum Unterſchiede von den Spiralröhren und von den gewöhnlichen Röhren des Splints *d*). Parallel mit dieſen Ge-

d) Der Verf. hat zur Erläuterung dieſer Beſchreibung vier vortreffliche Abbildungen, welche von der Meiſterhand des *Franz Bauer* herrühren, hinzugefügt. Sie zeigen, wie die mit gefärbten Flüſſigkeiten erfüllten Centralgefäſse bündelweis im Umkreiſe des Marks, die zurückführenden Gefäſse aber in gleichen Bündeln in der inneren Rinde liegen und wie erſtere bey dem Anſatze eines Blattes den Splint durchbrechen und ſich mit letzteren verbinden um in dasſelbe überzugehen. Es erhellet aus dieſen Abbildungen, daſs das, was *K.* ein Centralgefäſs nennet, der innere Kanal des Spiralgefäſses ſelber iſt, da er denn unter ſeinen Spiralröhren die Spiralfibern zu verſtehen ſcheinet, welche jenen Kanal bilden und die er demnach für hohl annehmen muſs, wie auch *Hedwig* gethan. *Smith* (Introduction to phyſiological and ſyſtematical botany S. 51.) verſteht unſern Verf. auf die nämliche Art. Indeſſen iſt es auffallend, daſs derſelbe da, wo er von den Centralgefäſsen der Frucht redet, hinzufügt, daſs er wohl die gedachten Gefäſse, aber nicht die Spiralröhren in die Frucht hinein habe verfolgen können. Erkannte er vielleicht ihre Gegenwart hierſelbſt nur aus gefärbten Flüſ-

fäfsen und im Umkreiſe derſelben liegen im Blattſtengel jene anderen Gefäfse, welche, meiner Meinung nach, den Saft zum Baume zurückführen; denn, wenn ich ein Blatt abſchnitt, welches eine gefärbte Infuſion eingeſogen, ſo floſs der eigenthümliche Saft der Pflanze aus dieſen Gefäfsen unverändert, wie es ſchien, aus, welches ſchon von D. *Darwin* bemerkt worden. Dieſe ſteigen durch die innere Rinde herab und ſcheinen ſich von den Blättern bis in die Spitzen der Wurzeln zu erſtrecken *e*). Alle Flüſſigkeit, welche aus dem Holze in die Blätter übergeht, ſcheint mir nur durch eine einzige Art von Gefäfsen, die Centralgefäfse dahin zu gelangen;

ſigkeiten, die ſie eingeſogen hatten? Und hatte er hier ſtatt wahrer Spiralgefäfse vielleicht falſche oder auch punctirte Gefäfse vor ſich, die ebenfalls gefärbte Flüſſigkeiten in ſich aufnehmen? *T.*

e) Der Verf. irrt hier mit *Mirbel*, welcher unter ſeinen Vaiſſeaux propres faſciculaires eben dieſe Faſerbündel der Rinde verſteht (Expoſition etc. S. 268 u. folg. Taf. 7. 8. Fig. 16 bis 18.), wenn er glaubt, daſs dieſe Bündel von Faſern, die von den Holzfaſern in keinem Stücke verſchieden ſind, Saft führen. Der Saft der Rinde kann nur in den eigenen Gefäfsen oder in den Intercellulargängen enthalten ſeyn oder er wird von einer Zelle unmittelbar in die andere geführt durch Wege, die uns unbekannt ſind. *T.*

denn die Spiralröhren nehmen eben so wenig gefärbte Infusionen auf, als sie das Verdorren des Blatts im Geringsten aufhalten, wenn die Centralgefäfse getrennt sind. Hingegen ist nicht unwahrscheinlich, dafs zwey Arten zurückführender Gefäfse existiren, welche verschiedene Verrichtungen haben; denn es wird sowohl eine neue Splintlage, als eine neue innere Rinde gebildet. Zwar habe ich irgendwo in den Schriften des *Linnäus* und anderer Naturforscher die Behauptung gesehen, dafs die innere Rinde jährlich in Splint verwandelt werde. Aber dieses ist ganz irrig; ein kräftiger Trieb vom Apfelbaume zeigt öfters auf dem Queerdurchschnitt, wenn er drey oder vier Jahr alt, eben so viel Schichten in der Rinde, deren jede einst deren inneren Gefäfsüberzug (its internal vascular lining) bildete. — Da also die Rinde ihre Nahrung durch das Blatt zu erhalten schien, so war ich begierig zu sehen, was für Wirkung die allmählige Verminderung der Blättermenge hervorbringen würde. In meinem Treibhause befand sich ein üppiger Weinschöfsling gerade auf der meiner Absicht angemessenen Stufe des Wachsthums; diesem wurden alle Tage einige seiner Blätter gegen die Spitze zu genommen. Die Rinde wurde darnach runzlig und trocken; unten kamen endlich die Knospen hervor, allein die Spitze verdorrte augenschein-

lich aus Mangel an Nahrung. Ich bemerkte hier wiederum, was ich früher ſchon oft beobachtet, daſs faſt die ganze Wirkung des Blatts ſich gegen die Wurzel hin äuſsert; denn der Zweig war in dieſem Falle unter dem oberſten unzerſtörten Blatte vollkommen wohl genährt, aber geſchwunden unmittelbar über demſelben.

Da jeder Zweig, an dem ich den Gang des Safts zu verfolgen geſucht, ſein Mark unbeſchädiget hatte, ſo reizte die Wirkung dieſes Weſens zunächſt meine Aufmerkſamkeit und, dieſe kennen zu lernen, machte ich am Weinſtock folgende Verſuche. In einen ſtarken ſaftvollen Trieb machte ich eine Oeffnung von eines Zolles Länge und einer Linie Weite und zog dadurch, in ſo weit es die Enge der Oeffnung erlaubte, das Mark ganz heraus. Der Trieb wuchs faſt eben ſo gut fort, als die anderen, deren Mark unbeſchädiget geblieben und die Wunde heilte bald. Ein andermal machte ich eine ähnliche Oeffnung, aber länger, ſo daſs ſie theils über, theils unter den Befeſtigungspunct eines Blatts und einer Knoſpe reichte, und zog das Mark heraus. Blatt und Knoſpe nebſt dem anſitzenden Seitentriebe lebten fort und ſchienen wenig gefährdet zu ſeyn, ausgenommen, daſs ſie, wenn die Sonne ſtark ſchien, ein wenig welker wurden. Ich war nun völlig überzeugt, daſs das Mark zum Fortgange

des Safts nicht vonnöthen ſey, und wünſchte nun zu ſehen, ob Holz und Blätter ihre Verrichtungen fortſetzen würden, wenn Rinde und Mark zugleich weggenommen worden. In dieſer Abſicht machte ich zwey Kreiseinſchnitte an einem Zweige, den einen über, den anderen unter einem Blatte und nahm die Rinde zwiſchen denſelben weg, mit Ausnahme einer kleinen Portion welche ich rund um die Baſis des Blattes ſitzen lieſs. Nun machte ich eine Oeffnung in das Holz, wo ich es durch meine Einſchnitte bloſs gelegt und zerſtörte das Mark, wie in den vorigen Verſuchen. Das Blatt blieb deſſen ungeachtet friſch und kräftig, und eine dünne Lage von neuem Holze legte ſich um deſſen Baſis, ſo weit ich die Rinde hatte ſitzen laſſen, an.

Während ich den Ausgang der angeführten Verſuche abwartete, war ich bemüht, auch eine andere Sphäre der Circulation zu entdecken, nämlich die, ſo innerhalb der Frucht Platz hat und der künftigen Nachkommenſchaft Nahrung zuführt. Indeſſen beſchränkte ich mich hierbey nur auf den Apfel und die Birne und da die Organiſation der verſchiedenen Früchte auffallend verſchieden iſt, ſo werden meine Beobachtungen nicht viel Licht über das Ganze verbreiten können. Bey Unterſuchung des Fruchtſtengels des Apfels, der Birne, des Weinſtocks und verſchie-

dener anderer Fruchtbäume fand ich beynahe die nämliche Organisation, wie im Zweige, von welchem jener ausging; er enthielt nämlich Mark, Centralröhren, einen kleinen Antheil von Holz, die Spiralröhren, die Rindengefäfse und die beiden äufseren Häute. Ich fand, indem ich diese Theile in der ausgewachsenen Apfel- und Birnenfrucht verfolgte, dafs das Mark sich in die Griffel zu enden schien, wie *Linnäus* richtig angegeben. Die Centralgefäfse gingen rund um das Kerngehäuse aus einander, näherten sich wieder im Auge (eye) *f*) und schienen sich auf zehn Puncten am Grunde der Staubfäden, welche vermuthlich von ihnen ihre Entstehung haben, zu endigen. Die Spiralröhren, welche sonst überall diese Gefäfse begleiten, konnte ich nicht über den Anfang des Kerngehäuses hinaus verfolgen; aber da die Centralgefäfse sich durch die ganze Frucht ausbreiten, so ist zu vermuthen, dafs die Spiralröhren meiner Beobachtung entgangen sind. *Linnäus* läfst die Staubgefäfse vom Holze entstehen; ich mag mich nicht vermessen, eine der

f) Der Verf. verstehet den eingedrückten Theil der Frucht, woselbst die vertrocknete Blüthe zu sehen ist. *Oelhafen* in der Uebersetzung von *Duhamels* Obstbaumzucht, nennt diesen Theil das Auge; *Sickler* im Teutschen Obstgärtner die Blume. *T.*

ſeinigen entgegengeſetzte Meinung aufzuſtellen; aber ich glaube, er unterſchied das, was ich die Centralgefäſse nenne, nicht von den gewöhnlichen Röhren des Holzes. — Da ich gefunden, daſs alle aufſteigenden Flüſſigkeiten entweder durch die Röhren des Splints oder durch die Centralgefäſse ihren Weg nehmen, ſo zweifelte ich kaum, daſs die Frucht durch die letzteren genährt würde, aber meine Bemühungen im Herbſte 1799, darüber Gewiſsheit zu erlangen, waren nicht von Erfolg. Im letzten Frühjahre war ich glücklicher. In eine Abkochung von Campeſchholz ſetzte ich Aeſte vom Apfel- und Birnbaum und vom Weinſtock mit noch unentfalteten Blüthen. Die färbende Materie ſtieg alſobald in den Centralgefäſsen der Fruchtſtengel auf und im Apfel und der Birne verfolgte ich ſie leichtlich durch die künftige Frucht bis an die Baſis der Staubfäden. Ueber die Verrichtung der Rindengefäſse des Fruchtſtengels gab dieſer Verſuch keine Aufklärung; aber da ich Urſache habe, die Bewegung des Safts in der Rinde überhaupt für eine rückwärtsgehende zu halten, ſo bin ich geneigt zu ſchlieſsen, daſs es hier auch ſo ſey und daſs die überflüſſigen Feuchtigkeiten der Frucht, welche in zu groſser Näſſe der Witterung oder in anderen Urſachen ihren Grund haben, durch die Rinde des Stengels abwärts geführt und von dem

Baume wieder aufgenommen werden. Jedoch habe ich öfters am Weinſtock einen Verſuch gemacht, welcher zeigt, daſs das von der Frucht zurückkehrende Fluidum, wenn es ein ſolches gibt, weſentlich von dem verſchieden ſey, welches vom Blatte herabkommt. Bey der Cultur dieſer Frucht ſchnitt ich oft den jungen Trieb unmittelbar über einer Traube weg und lieſs dabey das Blatt der Traube gegenüber ſitzen g). In dieſem Falle erlangte das Holz unterhalb des oberſten Blatts faſt die gehörige Länge und Beſchaffenheit. War aber dieſes Blatt weggenommen, ſo verlängerte das Holz zwiſchen der Traube und dem nächſten Blatte ſich nicht weiter, blieb auch in Form und Subſtanz dem dünnen Fruchtſtengel, den es trug, ganz gleich. — Ich konnte lange nicht begreifen, durch was für Wege die Nahrung zum Saamen des Apfels und der Birne gelangen möchte; denn ich hatte Urſache zu glauben, daſs es nicht durch das Mark geſchehe und ich wuſste, daſs die Saamen vom Fleiſche Nahrung bekommen, wenn die Frucht noch unreif vom Baume genommen wird. Endlich fand ich in einem groſsen Apfel, welcher anfing zu faulen, eine Anzahl kleiner Gefäſse, die ihren Weg vom Fleiſche zu den Röhren nah-

g) Der Verf. ſcheinet hier das Blatt zu meinen, in deſſen Winkel der Stiel der Traube ſaſs. *T.*

men, welche urſprünglich den unteren Theil der Griffel bilden und an welchen die Saamen befeſtiget ſind. Dieſe ſchienen mir deutlich die ernährenden Kanäle für die Saamen zu ſeyn und ſeit ich nun weiſs, wonach ich zu ſehen habe, finde ich dieſe Gefäſse leicht in jedem Apfel. Auſserdem gehen noch fünf andere Röhren längs der äuſsern Ecken der Zellen des Kerngehäuſes, denen ich keine Verrichtung beyzulegen mich unterſtehe. Es iſt mir übrigens nicht unwahrſcheinlich, daſs in der innern Organiſation dieſer Frucht einige Aehnlichkeit mit dem Mutterkuchen und Nabelſtrange des thieriſchen Körpers anzutreffen ſeyn werde. — Wenn man junge Aepfel und Birnen bald nachdem die Blüthe abgefallen, in der Queere und in der Länge durchſchneidet, ſo zeiget ſich zweyerley Art von Fleiſch; das eine iſt innerhalb der Gefäſse eingeſchloſſen, welche die gefärbten Flüſſigkeiten aufnehmen; dieſes ſcheinet durch eine Fortſetzung der Gefäſse und Fibern des Holzes gebildet zu werden. Das andere ſcheint zum groſsen Theile der Rinde anzugehören; in der ganz jungen Frucht iſt noch wenig davon zu ſehen, aber zur Zeit ihrer Reife macht es bey weitem den gröſseren Theil aus. Die Gefäſse, welche ſich in dieſem äuſseren Fleiſche ausbreiten und wahrſcheinlich demſelben Nahrung zuführen, ſcheinen Fortſetzungen der

Centralgefäfse zu ſeyn, die hier überall, wie im Blatte, von feinen Ramificationen der Rindengefäfse begleitet ſind. Die Subſtanz des Kerngehäuſes iſt eine ähnliche, wie die der Spiegelfaſern des Holzes, von denen dasſelbe gar wohl eine Fortſetzung ſeyn mag.

Die Gewalt, mit welcher, wie *Hales* bewieſen, der Saft aufſteiget, macht es unmöglich, hierbey an eine bloſse Haarröhren-Anziehung (capillary attraction) zu denken. Die Thätigkeit der Spiralröhren ſcheint dieſer Wirkung weit mehr angemeſſen, und ich gebe dieſelbe gern zu für die Fälle, wo man dieſe Röhren findet. Allein ich habe ſie ſo oft vergebens mit Gläſern von verſchiedener Stärke in der Wurzel, im Splint und in der Rinde geſucht, daſs ich ihr Vorkommen in dieſen Theilen nicht anders als bezweifeln kann. Verbunden mit den Centralgefäſsen ſind ſie im jährigen Triebe, im Fruchtſtengel verſchiedener Bäume, in den Weinranken, im Blatte und im Saamen gewiſs vorhanden und meiſtens ohne Beyhülfe einer Linſe ſichtbar. Aber ich bin nicht im Stande geweſen, ſie in den übrigen Theilen des Baumes zu entdecken, und da die verſchiedenen Schriftſteller, bey denen ich nachgeſehen, nicht die von mir ſo genannten Centralgefäſse von den gewöhnlichen Splintröhren unterſchieden, auch die verſchiedene Organiſation

des jährigen Zweiges und der jährigen Wurzel nicht bemerket haben, ſo unterſtehe ich mich, ihre Genauigkeit hier in Zweifel zu ziehen, obgleich mit aller Hochachtung vor ihren Meinungen. — *Linnäus* und andere haben verſucht, das Aufſteigen des Pflanzenſafts aus der Ausdehnung der Flüſſigkeiten in den Gefäſsen durch die Wärme zu erklären. Allein der Saft ſteiget ſo gut bey abnehmender, als bey zunehmender Temperatur, ſo gut Abends und Nachts (wenn es nicht gar zu kalt iſt) als Morgens und Nachmittags auf, und es iſt klar, daſs die Wärme, welche auf die Zweige eines Weinſtocks im Treibhauſe wirkt, nicht die Flüſſigkeiten im Stamme und in der Wurzel ausdehnen könne, welche ſich auſserhalb desſelben befinden. Auch iſt bekannt, daſs der Wärmegrad, welcher vonnöthen iſt, den Saft bey dieſer Pflanze in Bewegung zu ſetzen, nicht beſtimmt iſt, ſondern ſich nach der Temperatur richtet, an welche dieſelbe zuvor gewöhnt worden iſt. So wächſet ein Weinſtock, welcher den Sommer durch im Treibhauſe geſtanden, im Winter nicht bey der nämlichen Wärme des Hauſes; allein wenn eine andere Pflanze dieſer Art, welche in freyer Luft gewachſen, hineingeſetzt wird, nachdem ſie ihre Blätter im Herbſte abgeworfen, ſo ſchlägt ſie auf der Stelle wieder aus. Dieſes ſcheint mir daher zu kommen, daſs letztere ei-

nen gewiſſen Grad von Reizbarkeit beſitzet, welcher bey der erſteren durch die Wärme des Treibhauſes erſchöpft worden, den ſie aber wieder erlangt während des Winters, oder dadurch, daſs ſie herausgenommen und den Herbſtfröſten für einige Zeit ausgeſetzet wird. Aus den nämlichen Gründen iſt zu erklären, warum Saamenpflanzen immer beſſer im Frühjahre, als im Herbſte treiben, wenn auch das Wetter dem Anſcheine nach minder günſtig iſt. Denn im Frühjahre wird der Reiz der Wärme und des Lichts ſtufenweiſe gröſser, im Herbſte hingegen iſt er im beſtändigen Abnehmen. — Noch ein Umſtand iſt mir an Bäumen, die bey Anbeginn des vorjährigen Frühlings zur Blüthe gebracht worden, immer als ſehr merkwürdig vorgekommen. Ein Pfirſichbaum nämlich, welcher im Anfange Februars durch künſtliche Wärme zum Blühen gebracht worden, zeiget bey dem Herannahen dieſer Periode im folgenden Jahre, ſtarke Merkmale des Treibens, und ſetzet, wofern er nicht gut bedeckt worden, ſeine Blüthen unvermeidlicher Zerſtörung aus. Ich ſehe nicht ein, wie dieſe Sache anders zu erklären iſt, als aus der angehäuften Reizbarkeit der Pflanze. — Daſs indeſſen die Wärme entfernte Urſache vom Aufſteigen des Saftes iſt, läſst ſich nicht bezweifeln, und vielleicht iſt ein öfterer Wechſel der Temperatur in

einem gewiſſen Grade dazu erforderlich; denn dabey ſchienen mir die Pflanzen immer am beſten zu treiben. Die unmittelbare Urſache aber iſt in einer inneren bewegenden Kraft, welche vom Pflanzenleben unzertrennlich iſt, zu ſuchen, und ich hoffe ein Mittel angeben zu können, wodurch die erforderliche mechaniſche Gewalt wahrſcheinlicherweiſe ausgeübt wird.

In allen Holzarten findet man helle Adern und Streifen von zweyerley Art, nämlich concentriſche Kreislinien, welche die jährliche Zunahme des Baumes im Umfange bezeichnen und andere, welche in allen Richtungen vom Marke gegen die Rinde zu divergiren und aus dünnen Blättchen beſtehen, welche zu allen Zeiten wenig Zuſammenhang unter einander haben, weniger aber im Frühlinge und Sommer, als im Herbſte und Winter, woraus die gröſsere Sprödigkeit des Holzes in den erſteren Jahrszeiten abzuleiten iſt *h*). Dieſe ſind in den verſchiedenen

h) Nach dem Verf. nennen die Holzarbeiter in England die Adern des Holzes the grain. Die erſte Art nennen ſie falſe or baſtard grain, die zweyte true or ſilver grain. Letztere werden nach *Medikus* (Beytr. z. Pflanzenanatomie u. ſ. w. S. 150.) von den Deutſchen Handwerkern und Künſtlern Spiegelfaſern genannt, weil ſie bey dem Spalten des Holzes ſpiegelnde Flächen bilden und ich

Holzarten von verſchiedener Weite und liegen zwiſchen den Saftgefäſsen des Splints, auf welche ſie daher drücken. In allen Hölzern, die ich zu unterſuchen Gelegenheit gehabt, zeigten ſie ſich; ausgenommen einige vom Palmengeſchlechte, welche mir beſondere, doch einem ähnlichen Zwecke entſprechende, Organe zu haben ſcheinen. An einem Stücke Eichenholz z. B. kann man ſie leicht finden; jede Röhre iſt hier durch dünne Lagen von ihnen getrennt, und hat durch ſie eine etwas abweichende Richtung erhalten. Wofern nun dieſe Blättchen durch Veränderungen der Temperatur oder durch irgend eine, aus der Thätigkeit des Pflanzenlebens entſpringende Wirkung ſich auszudehnen vermögen, ſo ſind ſie, wie ich glaube, ſo gut als möglich geſtellt, den Saft gegen die Spitzen der Zweige fortzutreiben und ihr unruhiges Benehmen (reſtleſs temper) nachdem der Baum aufgehört hat, zu leben, macht mich glauben, daſs ſie auch bey Lebzeiten desſelben nicht unthätig ſind. Ich will meine Bemerkungen über dieſen Gegenſtand für jetzt nur auf die Eiche beſchränken, obgleich dieſelben mehr oder weniger auch auf jede andere

werde dieſen Ausdruck für die ſilver grain des Verfaſſers, in Ermangelung eines beſſeren, beybehalten. *T.*

Holzart anwendbar ſind. Bey dem Sägen dieſes Baums in Dielen wird ſo viel wie möglich folgendes Verfahren beobachtet. Man ſchneidet zuerſt den Stamm in vier Theile, und aus dieſen werden dann die Dielen ſo geſchnitten, daſs die Säge genau der Richtung folgt, in welcher der Baum ſich am leichteſten ſpalten läſſet *i*). In dieſem Falle liegen die Blättchen der Spiegelfaſern parallel mit der Oberfläche der Diele und eine ſolche verändert, wenn der Fuſsboden gehörig damit belegt worden, ſelten oder niemals ihre wagerechte Lage. Iſt aber die Säge queer durch die Spiegelfaſern geführt worden, ſo wird ſie noch viele Jahre hindurch keine Veränderung der Temperatur und des Feuchtigkeitsgrades ertragen können, ohne ſich zu werfen, und die Kraft vieler Nägel wird nicht hinreichend ſeyn, der daraus entſtehenden Unbequemlichkeit vorzubeugen. Die Oberfläche einer Diele dieſer Art, welche dem Mittelpuncte des Baumes zugekehrt geweſen, wird immer ein Beſtreben zeigen, convex und die entgegengeſetzte concav zu werden, wofern die Lage ſo iſt, daſs beide der Wärme und der Feuchtigkeit in gleichem Grade ausgeſetzt ſind. — Ferner bemerkt man, daſs, wenn

i) Solche Dielen nennt man in England Quarter boards. *K.*

eine Eiche der Rinde beraubt worden, die Oberfläche des Holzes, welche der Luft und der Sonne bloſsgeſtellt, überall mit kleinen Ritzen bedeckt iſt. Dieſes kömmt von den Blättchen der Spiegelfaſern, welche ſich von einander gegeben haben und ſich wieder öffnen und ſchlieſsen, ſo wie die Witterung ſich verändert. Im letzten Sommer machte ich häufig den Verſuch, daſs ich Eichen ihrer Rinde beraubte und ſie dann in eine Lage brachte, wo die Sonne mit ganzer Kraft darauf ſcheinen konnte, aber der Regen abgehalten wurde. Binnen wenig Stunden zeigten ſich auf der entrindeten Oberfläche des Baums eine Menge kleiner Spalten, in welche ich zur Mittagszeit die Spitzen feiner eiſerner Nadeln ſteckte. Als ich Abends ſpät nachſah, fand ich, daſs das Holz ſich wieder geſchloſſen hatte, ſo daſs ſie feſt ſaſsen und früh am nächſten Morgen waren ſie mit Mühe herauszuziehen; aber ſo wie die Wirkung der Sonne zunahm, öffneten ſie ſich wieder, wie am vorhergehenden Tage und die Nadeln fielen heraus. Ich konnte nicht bemerken, daſs das Holz die Nacht über an Gewichte zugenommen; aber darüber völlige Gewiſsheit zu erlangen, war ich mit keiner Wage von gehöriger Empfindlichkeit verſehen. Dieſer Verſuch wurde oft wiederholt und immer mit dem nämlichen Erfolge. Uebrigens verliert das Holz

dieſe Eigenſchaft, nachdem es lange der Luft und dem Lichte ausgeſetzt geweſen *k*).

k) So ſcharfſinnig auch die Gründe und Beobachtungen ſind, die der Verf. für ſeine Meinung anführt, ſo läſst es ſich doch kaum denken, daſs eine ſolche Wirkung die regelmäſsigen Zuſammenziehungen und Wiederausdehnungen veranlaſſen könne, welche vonnöthen ſind, die Flüſſigkeiten auf dieſe Art in die Höhe zu treiben. Meines Erachtens iſt die Steifheit der Theile ſo groſs, daſs dabey an keine mechaniſch bewegende Urſache zu denken iſt, und mich dünkt, man müſſe in der belebten Natur, auſser den Wirkungen dieſer und der durchdringenden Kräfte der Wärme und Schwere, noch eine unmittelbare vitale Bewegung der Flüſſigkeiten annehmen. Ohne dieſe ſcheint es mir z. B. unmöglich, im thieriſchen Körper die Bewegung des Bluts in den feinſten Arterienzweigen, welche nicht pulſiren und auf welche die Kraft des Herzens nicht mehr wirken kann, desgleichen der abgeſonderten Feuchtigkeiten in den Röhrchen der dazu dienenden Organe zu erklären. Einer ähnlichen vitalen Bewegung möchte ich auch die Bewegung des Saftes in den Pflanzentheilen zuſchreiben. Der Verf. nimmt ſelber in der Folge an, daſs in dem gallertartigen Weſen, welches die Grundlage einer neuen Rindenſchicht iſt, die Flüſſigkeiten ſich einen Weg bahnen und die Gefäſse bilden. Woher dieſes, wenn ſie nicht an und für ſich ſelber eine von der Lebenskraft abhängige Bewegung hätten. *T.*

Sollte es ſcheinen, als wären die Bewegungen, welche ich hier in den Spiegelfaſern des lebenden Baumes angenommen mehr als vom Pflanzenleben erwartet werden kann, ſo berufe ich mich auf die bewegende Kraft des Weinblattes, worüber ich viele Verſuche angeſtellt habe. Bekanntlich nimmt daſſelbe immer eine ſolche Stellung an, daſs das Licht auf die obere Seite fällt und rückt man es aus dieſer Lage, ſo beſtrebt es ſich augenblicklich wieder hinein zu kommen. Indeſſen habe ich über die Stärke dieſer Beſtrebungen nirgendwo etwas angemerkt gefunden. Ich habe daher öfters ein Weinblatt ſo geſtellt, daſs die Sonne ſtark auf deſſen untere Fläche ſchien und ihm dann jeden Weg verſperrt, auf welchem es verſuchen möchte, aus dieſer Lage zu kommen. Unter dieſen Umſtänden hat es faſt jeden möglichen Verſuch gemacht, ſeine rechte Seite dem Lichte zuzuwenden und ich habe mehrmals geſehen, daſs nachdem es einige Tage durch demſelben in einer gewiſſen Richtung ſich zu nähern geſucht und durch Biegung ſeiner lappigen Theile bis beynahe zur Berührung, faſt ſeine ganze Unterſeite bedeckt hatte, es ſich wieder entfaltete und weiter vom Glaſe entfernte, um ſich dem Lichte in der entgegengeſetzten Richtung zu nähern. Da die ganze Wirkung hier bloſs von dem Lichte zu kommen

ſcheint, welches auf die untere Seite des Blattes fällt, ſo ſehe ich nicht ein, wie die vielfachen Drehungen des Blattſtiels hier zu begreifen ſind, ohne anzunehmen, daſs die Pflanze eine innere Kraft der Bewegung und ein Etwas, als Träger der Reizung (ſome vehicle of irritation) beſitze. Ohne dieſes wird ſchwer zu erklären ſeyn, wie die Wärme, welche auf einen Zweig vom Weinſtock innerhalb des Treibhauſes wirkt; den Saft in den Wurzeln und im Stamme auſserhalb desſelben in Bewegung ſetzen könne. Es kann zwar erwiedert werden, daſs dieſe letzteren immer bereit ſind, ſobald der Zweig Nahrung verlangt, ohne auf irgend eine Weiſe von der Treibhaus-Wärme dazu gereizt zu werden. Aber dieſes kann der Fall nicht ſeyn; denn ich habe gefunden, daſs, ſobald der Zweig zu treiben anfängt, der Stamm auf der Stelle äuſserſt empfänglich für die ſchädliche Wirkung der Kälte wird und daſs ſeine ganze Kraft für mehrere Tage gelähmt iſt, wenn er der Froſtkälte einige Stunden ausgeſetzt geweſen.

Eine merkwürdige Eigenſchaft der Bäume habe ich häufig Gelegenheit gehabt, zu beobachten, nämlich, daſs ſie den Saft aus der einen Röhre in die anderen ſchaffen können. Ich habe oft alle Röhren des Stammes, welche zu einem Seitenaſte führten, durchſchnitten, und dennoch

hat dieſer eine ziemliche Portion Nahrung von demſelben bekommen. Wenn man im Herbſte die Röhren eines jährigen Triebes der Eiche abwärts verfolgt, ſo ſiehet man ſie in der ganzen Holzſchicht des verfloſſenen Sommers fortlaufen, ohne daſs eine ſichtbare Verbindung zwiſchen ihnen und denen von früheren Jahrgängen iſt. Gleichwohl ſteiget der Saft im ganzen weiſsen Holze auf und muſs dabey von den inneren Röhren zu den äuſseren herübergehen, da dieſe, wie es ſcheint, allein mit den Centralröhren der jungen Triebe und Blätter Verbindung haben. Auch bey dem Oculiren und Pfropfen können wir uns überzeugen, daſs die Bäume dieſes Vermögen beſitzen, denn wir ſehen, daſs aller Saft des Stammes in das Auge oder Pfropfreis übergeht.

Ich vermuthete einſt, daſs bey den obigen Verſuchen mit dem Holzapfel eine kleine Portion Saft bey dem Herabſteigen von den Blättern im Holze hinabgefloſſen und ſo meine Einſchnitte vorbeygegangen ſey; denn ich bemerkte, daſs der untere Theil der Stämmchen um ein Geringes an Dicke zunahm, welches meiner Meinung nach nicht angehen konnte, ohne daſs eine Materie von den Blättern bis dahin herabgefloſſen. Spätere Beobachtungen indeſſen machen mich glauben, daſs dieſer Umſtand eine andere Urſache

habe *l*). In jenen Verſuchen beachtete ich einige zarte Schöſslinge zu wenig, welche aus dem Stamme in einiger Entfernung unterhalb der Einſchnitte hervorkamen; denn die Knoſpen, welche um Johannis zu treiben anfingen, wurden nicht immer ſogleich weggenommen, ſo daſs einige kleine Blätter zum Vorſchein kamen. Durch dieſe kam, wie ich jetzt glaube, eine kleine Quantität Saft in die Rinde und wurde, da der Fluſs von oben herab unterbrochen war, von den Rindengefäſsen durch Haarrören-Anziehung erhoben. Denn der Stamm hatte, je höher und je näher dem Einſchnitte, deſto weniger an Umfang zugenommen, welches meines Erachtens nicht würde der Fall geweſen ſeyn, wenn das ernährende Weſen von den oberen Theilen des Baumes herabgekommen wäre.

Die bisher von mir angeführten Verſuche haben nichts gelehrt, was über die Verrichtungen

l) In der Folge hat der Verf. ſeine Meinung hierüber wieder geändert und iſt wieder zu ſeiner erſten Anſicht zurückgekehrt. Man ſehe die Abhandlung: *über die umgekehrte Wirkung der Splintgefäſse.* An einem früheren Orte (*Ueber das Abſteigen des Baumſafts*) widerlegt er die etwanige Erklärung der erwähnten Erſcheinung aus einem Vermögen der Rinde, gleich dem Blatte, den Saft für die Bildung des Holzes zu bereiten. *T.*

des Markes, dem *Linnäus* und die ſpäteren Schriftſteller eine ſolche Wichtigkeit beygelegt haben, mehr Licht verbreitete. Ich will verſuchen, eine von dieſen Verrichtungen desſelben auszumitteln. Im jungen, ſaftigen Triebe iſt dieſe Subſtanz voll von Feuchtigkeit, und da eine unmittelbare Verbindung zwiſchen ihm und dem Blatte durch die Centralröhren beſtehet, ſo halte ich es für einen Behälter, das Blatt mit Feuchtigkeit zu verſorgen, wenn eine übermäſsige Ausdünſtung dasſelbe in einen Zuſtand verſetzt, wo es deren bedarf. Ein ſolches Behältniſs ſcheint mir nothwendig zu ſeyn, da die jungen Blätter äuſserſt zärtlich ſind, auch die Pflanzen überhaupt ſtark ausdünſten und nicht wie die Thiere, in den Schatten und zum Bache ſich begeben können *m*). In den ausgewachſenen jährigen Trie-

m) *Smith* bemerkt (Introduct. to botany 41.) bey dieſer Stelle, daſs die Verdickung der Wurzel des Phleum pratenſe L. auf trocknem Boden in Knollen, deren Inneres feucht und fleiſchig, wie Mark iſt, allerdings eine Fürſorge der Natur beweiſen, die Pflanze gegen zu plötzliche Entziehung der Näſſe durch den Boden zu bewahren; daſs aber auf der andern Seite alle Näſſe im Marke eines ganzen Baumzweiges in einigen Fällen zu gering ſey, die Ausdünſtung eines einzigen Blattes für eine Stunde zu unterhalten. Auch fand er nicht, daſs die Feuchtigkeit des Markes eine Verände-

ben hingegen, ſo wie in denen, ſo älter als ein Jahr ſind, iſt das Mark trocken und augenſcheinlich leblos; aber der Raum, den es einnimmt, wird nie mit Holzmaſſe gefüllet, wie einige Naturforſcher ſich eingebildet.

Das gefärbte oder reife Holz (heart or coloured wood) welches ſich vom Splinte ſehr unterſcheidet, ſcheint eine ähnliche Beſtimmung zu haben, wie die Knochen in der thieriſchen Haushaltung. Das ſteife Gewebe der vegetabiliſchen Faſer macht daſſelbe im jungen Pflanzenkörper unnöthig; aber da die zerſtörenden Kräfte des Windes und der Schwere im zuſammengeſetzten Verhältniſſe mit dem Gröſserwerden des Baumes zunehmen, ſo iſt ein Körper von mehr Stärke als der Splint vonnöthen, die hinzukommende Laſt der Früchte und Saamen zu tragen. In der Wurzel bedarf es keines ſolchen, und daher findet man auch dergleichen hier nicht; aber wenn man die Erde von den Wurzeln rund um

rung litt, wenn die Blätter auch noch ſo welk wurden. Allein wenn derſelbe dagegen das Mark lieber für einen Behälter der Lebenskraft (reſervoir of vital energy) gehalten wiſſen will, ſo weiſs man nicht, was für einen Begriff man mit dieſen Worten verbinden ſoll. Irre ich nicht, ſo iſt das Mark ſchon bey der erſten Bildung der Blätter und Knoſpen thätig, und dafür Materie herzugeben, ſcheint mir ſein Hauptzweck zu ſeyn. *T.*

den Stamm wegnimmt, ſo daſs ſie der Luft ausgeſetzt werden und das Gewicht des Baumes tragen müſſen, ſo erfüllen ſie ſich mit reifem Holze, eben ſo wie der Stamm und die groſsen Aeſte. Wenn ich den Splint einer Eiche in der ganzen Runde durchſchnitt, zeigte ſich im folgenden Frühjahre nicht die geringſte Spur von Leben, und da es mir auch nicht gelungen, Luft oder Waſſer durch die Röhren des reifen Holzes zu treiben, ſo ſchlieſse ich, daſs kein Saftumlauf darin Statt habe. In der Jugend indeſſen oder im mittleren Alter des Baumes iſt es, wie ich Grund habe, zu glauben, nicht ohne Leben. Die neue Materie übrigens, welche bey Umwandlung des Splints in reifes Holz, in das Inwendige deſſelben dringt, ſcheint mir von einer eigenthümlichen Natur zu ſeyn; denn ſie wandelt nicht nur die beynahe weiſse Farbe des Splints in ein tiefes Braun um, ſondern macht ihn auch wenigſtens zehnmal dauerhafter. Die Urſache dieſer gröſseren Dauerhaftigkeit mag wohl zum Theil in der gröſseren Dichtigkeit des reifen Holzes liegen *n*); allein bey einiger Aufmerkſamkeit auf die gewöhnlichen Holzarten, mit Ausſchluſs der Harzbäume, überzeugt man ſich, daſs dieſe

n) Der Verf. ſcheint hierbey vorauszuſetzen, daſs die Dichtigkeit des Holzes mit den Jahren zunimmt. T.

endigen sich mit ihnen an der äuſseren Oberfläche der Holzlage, zu welcher sie gehören, ohne mit denen des folgenden Jahres Gemeinschaft zu haben. In den unteren Theilen hohler Bäume müssen sie längst aufgehört haben, zu existiren; sonst aber sind sie in allen Bäumen, mit Ausnahme der ganz jungen, im reifen Holze verknöchert, so daſs sie in den jährigen Trieben und Knospen oft 150 Fuſs von den Wurzeln entfernt sind, aus denen sie den Saft in die Höhe heben sollen. — Die gewöhnlichen Splintröhren, (the common tubes of the alburnum) welche mir von den Schriftstellern, so ich nachgelesen, nicht gehörig von den Centralgefäſsen unterschieden zu seyn scheinen, erstrecken sich von den Spitzen der jährigen Triebe zu den Enden der Wurzeln und in diesen Röhren steigt der Saft ganz zugerläſſig auf *p*), wozu er den Antrieb, wie ich glaube durch die Thätigkeit der Spiegelfasern erhält. Am Grunde der Knospen und im weichen und saftigen Theile des jährigen Triebes hört die Wirkung des Splints und der Spiegelfasern mit ihrer Existenz auf und hier fangen meines Erachtens die Centralgefäſse mit ihren Begleitern den Spiralröhren an zu wirken. Durch sie wird der Saft

p) Hierüber hat der Verf. in der Folge seine Meinung geändert. Man sehe die Abhandlung: *über die Entstehung und Verrichtung des Splints.* T.

in die Blätter geführt, damit Luft und Licht darauf wirken können, und hier ſcheint derſelbe (durch was für Mittel, wage ich nicht anzugeben) die Kraft zu erlangen, die verbrennlichen Subſtanzen verſchiedener Art zu erzeugen, welche man in den Gewächſen findet. Von da wird er, wie ich glaube, durch die Gefäſse des Blattſtengels in die Rinde zurückgeführt und durch dieſe in alle Theile des Baums vertheilt, wodurch neue Materie angeſetzt und die verſchiedenen Organe für den künftigen Sommer gebildet werden. Wenn ich daher mit Vorſatz die Blätter beſchattete, ſo fand ich, daſs die Portion des angelegten Splints immer nur äuſserſt gering war. — Was den Saftumlauf im Apfel und in der Birne anbetrifft, ſo möchte ich auf keine Weiſe entſcheidend davon reden, da ich nicht beobachtet habe, welchen Erfolg die Wegnahme (taking up) einiger Gefäſse hat, in welche keine gefärbte Flüſſigkeiten eingedrungen *q*). Die innere Organiſation des Blatts und Holzes der Bäume, welche ein Centralmark haben, ſcheint wenigen Abänderungen unterworfen und (ſo weit ich Gelegenheit gehabt, dieſes zu unterſuchen) nicht weſentlich verſchieden zu ſeyn, da ſie hingegen bey den verſchiedenen Früchten überaus

q) Der Verf. ſcheint hier die zurückführenden Gefäſse des Blattſtengels zu meinen. *T.*

zuſammen und fand nach einer halben Stunde ſo viel Waſſer vom Blatte ergoſſen, daſs es vom Glaſe herablief, wenn ich es ſchief hielt. Ich kehrte nun die Lage des Blatts um und brachte deſſen obere Fläche in Berührung mit dem Glaſe; aber es zeigte ſich nicht die mindeſte Feuchtigkeit, ob ſchon das Blatt der vollen Wirkung der Mittagsſonne ausgeſetzt war. Dieſe Verſuche wurden an verſchiedenen Blättern wiederholt und das Reſultat war zu allen Zeiten ganz das nämliche. Es ſcheint deſshalb, daſs im Weinſtock die Ausdünſtungsgefäſse auf die untere Blattfläche eingeſchränkt ſind und daſs ſie, gleich den Saugadern der Haut im thieriſchen Körper, im Stande ſind, auch Feuchtigkeiten einzuſaugen, wenn die Pflanze deſſen bedarf. Die obere Fläche hingegen ſcheint, nach der Lage zu urtheilen, welche ſie jederzeit annimmt, dazu beſtimmt, entweder Licht einzuſaugen, oder doch durch den Einfluſs dieſes Weſens zur Wirkung beſtimmt zu werden und wenn ſie etwas aushaucht, ſo iſt es wahrſcheinlich Lebensluft oder irgend ein anderes permanent elaſtiſches Fluidum. Es ſcheinet gleichwohl ſicher nach den Verſuchen von *Bonnet*, daſs auch dieſe obere Fläche von Blättern, die vom Baume abgenommen, öfters Feuchtigkeiten ſchnell einſaugt.

Ich nahm zwey junge Weinſchöſslinge von etwa vier Fuſs Länge, welche drey Fuſs über der Erde aus dem Hauptſtamme abgingen und ſenkrecht an der hinteren Mauer meines Treibhauſes emporwuchſen, bog ſie nieder beynahe bis zur Perpendikularlinie und leitete nun ihre ſaftige Faden, wie Ableger, in zwey Töpfe, ohne ſie zu verwunden oder ihnen Blätter zu nehmen. In dieſer Lage wuchſen ſie ſehr lebhaft fort und erreichten im Laufe des Sommers die Spitze des Hauſes. Sobald ihr Holz ſo feſt geworden war, daſs die Operation mit Sicherheit geſchehen konnte, machte ich am herabhängenden Theile jedes Triebes, nicht weit von der Erde in den Töpfen, zwey Kreiseinſchnitte durch die Rinde, und nahm dieſe zwiſchen denſelben weg, ſo daſs alle Verbindung der Rinde zwiſchen den Ablegern und dem Mutterſtamme aufgehoben war. Hätten hier die Zweige ihre natürliche Stellung behalten, ſo würde neues Holz und neue Rinde an der oberen Lippe dieſer Wunden, und keine an der unteren ſich gebildet haben, wie ich durch viele Verſuche gewiſs bin. Der Fall war nun aber ein anderer; neue Rinde und neues Holz erzeugte ſich an der unteren Lippe der Wunden, die durch die umgekehrte Stellung der Zweige zur oberen geworden, und ich zweifle nicht, daſs dieſe angeſetzte neue Materie ihre Entſte-

hung dem Safte verdanke, welcher von den Blättern zwiſchen den Hauptſtämmen und der Wunde durch die Wirkung der Schwere hinabgeſtiegen war s). Aus dem Erfolge dieſes Verſuchs ſcheint mir auch zum Theil der Umſtand erklärlich, daſs ſenkrechte Triebe immer mit gröſserer Kraft wachſen, als andere; denn vermuthlich geht die Saftbewegung bey ihnen freyer und ſchneller von Statten.

Von den Wirkungen der Bewegung auf den Fortgang des Saftes verſicherte ich mich durch folgendes Verfahren. Im erſten Frühjahre 1801 wählte ich eine Anzahl junger aus dem Saamen gezogener Apfelbäume, deren Stämme einen Zoll im Durchmeſſer haben mochten und deren Höhe von den Wurzeln bis zu den erſten Aeſten zwiſchen ſechs und ſieben Fuſs war. Sie ſtanden ungefähr acht Fuſs entfernt von einander und vermöge dieſes freyen Durchgangs konnte der Wind auf jeden Baum ſeine Wirkung ausüben. Durch Pfähle und durch Bandagen von geflochtenen Zweigen (hay) welche indeſſen nicht ſo feſt angelegt wurden, daſs der Fortgang des Safts im Baume dadurch aufgehalten werden konnte,

s) Dieſes aus dieſem Verſuche gezogene Reſultat hat der Verf. ſpäterhin zurückgenommen, worüber die Abhandlung: *über die Reproduction der Knoſpen* zu vergleichen. *T.*

machte ich bey einigen dieſer Bäume alle Bewegung der Wurzeln und der unteren Theile der Stämme bis auf eine Höhe von drey Fuſs über der Erde unmöglich, indem ich den oberen Theil dieſer Stämme und die Aeſte ihrem natürlichen Zuſtande überlieſs. Im folgenden Sommer ſetzte ſich viel neues Holz an dieſem oberen Theile, der durch den Wind in Bewegung erhalten wurde, an; der untere Theil der Stämme hingegen, ſo wie die Wurzeln, nahmen wenig an Dicke zu. Ich nahm nun im folgenden Winter die Bandage von einem dieſer Bäume weg und ſchlug auf der Oſtſeite, ungefähr zehn Fuſs weiter, einen Pfahl in die Erde. An dieſen befeſtigte ich den Baum in einer Höhe von ſechs Fuſs vermittelſt einer ſchlanken etwa zwölf Fuſs langen Stange, ſo daſs er Freyheit hatte, ſich gegen Norden und Süden, oder eigentlicher geſagt, in dem Abſchnitte eines Kreiſes, von welcher die Stange den Radius bildete, und in keiner anderen Richtung zu bewegen. Unter dieſen Umſtänden übertraf der Durchmeſſer des Baums von Norden nach Süden den entgegengeſetzten im folgenden Herbſte im Verhältniſs von dreyzehn zu eilfe *t*).

t) Dieſen wichtigen Verſuch hat der Verf. ſpäterhin mit gleichem Erfolge wiederholt, worüber die Abhandlung: *über die Bewegung des Safts in den Bäumen* nachzuſehen. *T.*

Dieſe Reſultate öffnen ein weites und intereſſantes Feld für unſere Beobachtung; wobey wir Urſache haben, die Mittel zu bewundern, deren die Natur ſich bedient, die Formen ihrer vegetabiliſchen Erzeugniſſe jeder Lage, in welche Kunſt oder Zufall ſie verſetzen mag, anzupaſſen. Wenn z. B. ein Baum ſich an einem hohen und freyen Orte befindet, wo er durch Winde ſehr in Bewegung gehalten wird, ſo wird der Anſatz von neuer Materie bey ihm hauptſächlich in den Wurzeln und unteren Theilen der Stämme geſchehen und der Durchmeſſer der letztern nach oben zu ſich ſchnell vermindern. Der aufſteigende Saft wird dadurch in ſeinem Fortgange aufgehalten werden und Seitenäſte bilden, oder in die, welche ſchon da ſind, leicht übergehen. Die Form dieſer Aeſte wird der des Stammes ähnlich und ſo der Wuchs des iſolirten Baumes auf einem Berge niedrig und ſteif ſeyn, was wir auch immer finden und wodurch er geeignet iſt, den heftigen Windſtöſsen, denen er vermöge ſeiner Lage beſtändig ausgeſetzt iſt, am beſten zu widerſtehen. — Ein anderer Baum der nämlichen Art dagegen, welcher von Jugend auf von anderen umgeben iſt, wird eine ganz andere Form annehmen. Er wird nämlich eines Theils ſeiner Bewegung beraubt und zugleich den Blättern der Seitenzweige das Licht entzogen, welches

macht, dafs wenig Splint ſich in dieſen Zweigen anſetzt, wie ich bey einer frühern Gelegenheit bemerkt habe. Die Kraft derſelben wird dem zufolge geſchwächt und weniger Saft iſt erforderlich, ihr vermindertes Wachsthum zu unterſtützen; es bleibt daher mehr für die Hauptſchüſſe, die ſich nun mit vermehrter Energie ausdehnen. Solche Bäume ſcheinen mit einander um die Höhe zu wetteifern, als wären ſie mit allen Neigungen und Leidenſchaften des thieriſchen Lebens ausgeſtattet. — Aus den angegebenen Urſachen wird ein Baum in einem geſchutzten Thale eine von jeder der bisher erwähnten verſchiedene Form annehmen, und ſein Wuchs wird mehr oder weniger in die Höhe gehen, im Verhältniſſe zu dem Schutze, den er vor den Winden hat und zu der Nähe erhabener Gegenſtände, von welchen ſeine tieferen Aeſte einen Theil des Tages hindurch beſchattet werden. — Wenn ein Baum alle Bewegung verliert, dadurch, dafs er an eine Mauer geleitet wird, oder dafs man ihm ſeine Zweige nimmt, um ihn wieder zu pfropfen und er dabey ſehr dick iſt, ſo wird er oft ungeſund und geht nicht ſelten aus und dieſes augenſcheinlich vermöge einer Stockung des abſteigenden Saftes unter der harten Schaale der lebloſen äuſseren Rinde. In den letzten zwey Jahren habe ich dieſen Ueberzug von einigen ſehr

alten Apfel- und Birnbäumen, welche mit Reifern von jungen Saamenbäumen auf das Neue gepfropft waren, abgeſchälet und die Wirkung davon iſt auſserordentlich geweſen. Es iſt nämlich in dieſen beiden Jahren mehr neues Holz erzeugt worden, als in den zwanzig vorhergehenden und ich ſchreibe dieſes der hergeſtellten leichteren Communication durch die innere Rinde zwiſchen den Blättern und Wurzeln zu. Auch habe ich oft Gelegenheit gehabt, zu bemerken, daſs da, wo die Rinde am meiſten reducirt war, ſich das meiſte Holz angeſetzt hatte.

Als fernere Urſachen vom Abſteigen des Safts gegen die Wurzel habe ich angegeben: Haarröhren-Anziehung *u*) und etwas Eigenthümliches in der Bildung der Rindengefäſse. In meinen obigen Verſuchen ſah man den Splint bey Veränderungen der Temperatur und des Feuchtigkeitsgrades ſich lebhaft ausdehnen und zuſammenziehen, und etwas von dieſer Bewegung muſs der Rinde mitgetheilt werden, ſollte ſie auch an und für ſich ſelber unthätig ſeyn. Indeſſen betrachte ich die Schwere als die allgemeinſte und wirkſamſte bewegende Urſache des abſteigenden Baum-

u) Dieſe kann doch wohl nur bey hängenden Aeſten zur Bewegung des Safts gegen die Wurzeln mitwirkend ſeyn; der Verf. erklärt ſich nicht weiter darüber. *T.*

ſaftes. Ich bin der Meinung, daſs von ihr überhaupt die Pflanzenkörper ſo gut, wie die unorganiſche Materie, mehr oder weniger ihre Geſtalt bekommen und allem Anſchein nach iſt es für die Geſtalt der Bäume nothwendig, daſs es ſo ſey. Denn flöſſe der Saft in den horizontalen und hängenden Aeſten eben ſo leicht zurück, als in den perpendikulären, ſo würden alle mit gleicher oder faſt gleicher Schnelligkeit wachſen. Die Folge wäre, daſs die horizontalen Aeſte ſich zu weit von ihrem Befeſtigungspuncte am Stamme entfernten und unvermeidlich umkämen, vermöge des zuſammengeſetzten Verhältniſſes, in welchem die zerſtörenden Kräfte im Vergleich mit den erhaltenden zunehmen würden. — Das Hauptgeſchäft der horizontalen Aeſte bey den meiſten Bäumen iſt, die Blüthe und die Frucht oder den Saamen zu ernähren und zu tragen. Da nun dieſe dem Mutterſtamme wenig oder nichts zurückgeben, ſo ſind hier ſehr geringe Kräfte der rückgängigen Bewegung vonnöthen. Ganz und gar nichts davon würde gefährlich und Kräfte von hinreichender Stärke, die Wirkungen der Schwere aufzuheben, würden vermuthlich in einem hohen Grade nachtheilig für die Blüthen und Früchte geweſen ſeyn. Es iſt mir daher ſehr wahrſcheinlich, daſs die Bildung der Blüthen in vielen Fällen von der verminderten Wirkung des

zurückführenden Syſtems in den horizontalen und hängenden Aeſten herrühre.

Ich bin lange geneigt geweſen zu glauben, daſs die im Splint und in den Centralgefäſsen aufſteigenden Flüſſigkeiten überall die nämlichen wären, und daſs der Blattſtengel, die Weinranke, der Fruchtſtengel und die ſaftige Spitze des jährigen Triebes einander gewiſſermaſsen erſetzen könnten. Verſuche haben gezeigt, daſs dieſe meine Vermuthung nicht ungegründet war. Weinblätter auf den Fruchtſtengel, die Ranke oder den jungen Trieb des Weinſtocks gepfropfet, kamen an und ſetzten ihre Lebensverrichtungen fort: eben ſo wenn ein junger Schöſsling auf eine Ranke, einen Blatt- oder Fruchtſtengel geimpft worden war. Nicht ſo glücklich war ich mit dem Pfropfen des Fruchtſtengels auf den Blattſtengel, die Ranke oder den jungen Trieb. Indeſſen ſchreibe ich dieſen Mangel an Erfolg meiner unpaſſenden Behandlung zu und ich zweifle nicht, daſs es mir in Zukunft noch gelingen werde *v*). — Die jungen Weinſchöſslinge gewannen, wenn ich ſie auf den Blattſtengel gepfropfet, öfters eine Länge von neun bis zehn Fuſs und der Blattſtengel ſelber enthielt in einiger Entfernung von der Pfropfſtelle eine ziemliche

v) Späterhin gelang dem Verf. dieſer Verſuch, deſſen Erfolg er im nächſten Aufſatze beſchreibt. *T.*

Portion jungen Holzes, welches dem Splinte in andern Theilen des Baumes in jeder Rückſicht ähnlich war.

Dieſe Bildung von Splint im Blattſtengel ſchien mir einen Weg anzudeuten, auf welchem man die Art, wie derſelbe in anderen Fällen erzeugt wird, ausfindig machen könnte und auf dieſen Punct war demnach meine Aufmerkſamkeit gerichtet. Nachdem ich eine Menge Blätter mit jungen Weinſchöſslingen zuſammengepfropfet hatte, unterſuchte ich durch Queerſchnitte den Anfang und die weitere Bildung des Holzes. Dasſelbe ſchien deutlich von den Röhren, welche ich in meinem vorigen Aufſatze die zurückführenden Gefäſse des Blattſtengels genannt, ſeinen Urſprung zu nehmen und an der auswendigen Seite der von mir ſo genannten Centralgefäſse und des Markes ſich anzuſetzen. Das Mark ſchien dabey ganz unthätig und ich konnte nichts den Fortſätzen Aehnliches entdecken, welche ſich von demſelben in das Holz hineinerſtrecken ſollen *w*). — Die Organiſation des jungen Triebes iſt der des Blattſtengels vor der Bildung des Holzes ſehr ähnlich. Die nämlichen Gefäſse erſtrek-

w) Es iſt nicht wohl einzuſehen, warum die Centralgefäſse und das Mark hierbey nicht eben ſo thätig ſollen geweſen ſeyn, als die zurückführenden Rindengefäſse. *T.*

ken ſich durch beide und deſshalb ſchien es mir höchſt glaublich, daſs das Holz in beiden auf die nämliche Weiſe gebildet würde. Die weitere Beobachtung machte allen Zweifel hierüber verſchwinden. Es iſt bekannt, daſs bey dem Oculiren die abgeſchälte Rinde eines Baums ſich leicht mit der eines andern von der nämlichen oder doch von einer verwandten Art wieder vereiniget. Eine Unterſuchung der Art und Weiſe, wie es bey dieſer Vereinigung zugehe, lieſs weitere Aufklärungen erwarten. Im verfloſſenen Sommer impfte ich deſshalb eine groſse Menge Knoſpen ein, welche ich darnach auf jeder Stufe ihrer Vereinigung mit dem Impfſtamme unterſuchte. Ein Streif von verworrener Organiſation (a line of confuſed organiſation) bezeichnet die Stelle, wo das eingeſetzte Auge mit dem Holze des Stammes in Berührung iſt; zwiſchen dieſem Streife und der Rinde des Auges erzeugt ſich neues Holz von regelmäſsiger Bildung, welches alle Eigenthümlichkeit deſſen, wovon das Auge genommen, beſitzt, ohne Einmiſchung vom Characteriſtiſchen des Holzes jenes Stammes, auf den oculirt worden. Die ſogenannten Markfortſätze entſpringen hierbey deutlich aus der Rinde und endigen ſich an dem Streife, welcher die urſprüngliche Vereinigung derſelben mit dem Impfſtamme bezeichnet. — Die Art, wie die Wunden an den

Bäumen bedeckt werden (denn im Grunde kann man nicht ſagen, daſs ſie heilen) geben einen ferneren Beweis, wenn es deſſen noch bedürfte, daſs dieſe, uneigentlicherweiſe ſo benannten Markfortſätze, gleich jedem andern Theile des Holzes, von der Rinde gebildet werden. Wenn die Oberfläche des Splints nur einige Stunden der Luft ausgeſetzt iſt, ſo hört, wenn auch nichts zerſtört worden, die Vegetation hier doch für immer auf. Allein von den Seiten der Wunde wird neue Rinde nach und nach hervorgeſtoſsen und dadurch neue Holzmaſſe erzeugt. In dieſer ſiehet man die Markfortſätze ihren Urſprung deutlich von der Rinde nehmen und ſich an der lebloſen Oberfläche des alten Holzes innerhalb der Wunde endigen. Dieſe Thatſachen zeigen unwiderſprechlich, daſs ſelbige nicht vom Marke aus divergiren, ſondern in Linien, welche von der Rinde gegen das Mark zu convergiren, gebildet werden, ohne mit dem letzteren einige Verbindung zu haben. Und ſicherlich nur die verblendende Liebe zu einem Lieblingsſyſteme konnte Naturforſcher zu der Meinung bringen, daſs der härteſte, dichteſte und dauerhafteſte Theil des Holzes von der weichen, zelligen und vergänglichen Subſtanz des Markes gebildet werde x).

x) Schon *Gren* hat ſie deſshalb "Inſertionen der Rinde in das Holz" genannt. In der vorhergehenden

In meinem vorhergehenden Aufſatze habe ich geſagt, daſs der Saft das Vermögen, Holz zu erzeugen, im Blatte erlange und ich habe ſpäterhin keinen Grund gefunden, dieſe Meinung zurückzunehmen. Aber der Verſuch, bey welchem Holz im Blattſtengel durch den von der Rinde des Pfropfreiſes, wie es ſcheint, herabgeſtiegenen Saft gebildet wurde, macht mich glauben, daſs die abſteigende Flüſſigkeit weitere Veränderungen in der Rinde erleide, vermuthlich indem er ſich einiger ſeiner Beſtandtheile durch die von *Malpighi* beſchriebenen und abgebildeten Poren entlediget. — Auch vermuthete ich ſeit Abfaſſung meines vorhergehenden Aufſatzes, daſs die junge Rinde, gleich dem Blatte, das Vermögen beſitze, im Verhältniſſe ſeiner, der Luft und dem Lichte ausgeſetzten Oberfläche den Saft für die Bildung des neuen Holzes zuzubereiten; denn ich fand, daſs etwas Holz von der Rinde abgeſetzt wurde auch da, wo ſie keine ſichtbare Ver-

Abhandlung nannte der Verf. ſie ſilver grain (Spiegelfaſern). Uebrigens iſt das Mark im jungen Triebe zur Zeit da dieſe Inſertionen ſich bilden, von dem nämlichen zelligen Bau und eben ſo ſaftvoll und fleiſchig als die Rinde und man kann hier, wenn man nicht zugleich auf andere Erſcheinungen Rückſicht nimmt, eben ſo gut ſagen, daſs jene Fortſätze vom Marke, als daſs ſie von der Rinde gebildet werden. *T.*

bindung mit den Blättern hatte. Ich machte deſshalb durch die Rinde jähriger Triebe vom Apfelbaume zwey Kreiseinſchnitte und nahm die Rindenportion zwiſchen denſelben weg. Die nämliche Operation wiederholte ich eine kleine Strecke tiefer, ſo daſs ein Stück Rinde nach oben und unten auſser Verbindung geſetzt wurde. An der unteren Extremität dieſes Rindenſtücks nun ſchien in vielen Fallen ſich ein wenig Holz zu erzeugen. Die Knoſpen an demſelben lieſs ich zu Zeiten ſitzen, wofern ſie nur nicht trieben; zu andern Zeiten nahm ich ſie weg, ohne daſs dieſes auf den Erfolg des Verſuchs den geringſten Einfluſs hatte. Ich konnte mir die Bildung des Holzes in dieſem Falle nicht erklären, ohne anzunehmen, entweder daſs die Rinde, gleich dem Blatte das Vermögen beſitze, die nöthigen Veränderungen im abſteigenden Baumſafte zu bewirken, oder daſs eine urſprünglich von den Blättern herabgeſandte Materie vorher in der Rinde abgelagert worden, oder daſs eine Portion Saft an der kleinen Strecke, wo oben die Rinde weggenommen, durch das Holz gedrungen ſey. Bey Wiederholung dieſes Verſuchs lieſs ich ein längeres Stück Rinde zwiſchen den Einſchnitten; aber es bildete ſich nicht mehr Holz als unter den erſten Umſtänden. Ich ſchloſs deſswegen, daſs ein kleiner Antheil Saft von den Blättern

herab einen Weg durch das Holz gefunden haben müſſe; und ich fand, daſs, wenn die oberen beiden Einſchnitte zehn bis zwölf Linien, ſtatt einer oder zwey von einander gemacht und die Rinde zwiſchen denſelben, wie in den obigen Verſuchen weggenommen wurde, kein Holz ſich unter der iſolirten Rinde erzeugte.

Ich will mit einigen Bemerkungen über die Bildung der Knoſpen in den knolligen Wurzeln unter der Erde beſchlieſsen. Sie müſſen, wenn meine Theorie richtig iſt, von Materie gebildet werden, welche von den Blättern durch die Rinde herabgeſtiegen. In einem für meinen Zweck ſehr paſſenden Boden zogen ich einige Kartoffelpflanzen und wartete, bis die Knollen ungefähr die halbe Gröſse hatten. Dann ſchnitt ich die Ausläufer, welche die Knollen mit der Mutterpflanze vereinigen, ſorgfältig mit einem ſcharfen Meſſer durch und ſtellte jedes abgeſchnittene Ende in eine Abkochung von Campeſchholz. Nach vier und zwanzig Stunden unterſuchte ich, was vorgegangen und fand, daſs das Decoct durch die Ausläufer in jeglicher Richtung gegangen war, ohne in die Gefäſse der Mutterpflanze auf irgend eine Weiſe gedrungen zu ſeyn. Dieſes Reſultat hatte ich vorausgeſehen, denn es war mir wahrſcheinlich, daſs die Materie zur Ernährung der Knollen von den Blättern durch die Rinde her-

abſteige und die Erfahrung hatte mich lange zuvor gelehrt, daſs die Rinde keine gefärbten Flüſſigkeiten einſauge. Ich ſuchte nun den Fortgang der Infuſion in der Richtung gegen die Knollen zu verfolgen und dieſes gelang mir weit über Erwartung *y*). Bey dem Durchſchnitte der Kartoffel zeigen ſich vier verſchiedene Subſtanzen, nämlich das innerſte Weſen, welches nach der Art ſeiner Bildung und nach ſeiner Verrichtung zu urtheilen, dem Splinte der holzigen Gewächſe verwandt iſt; dann die Rinde, welche jenes Weſen umſchlieſset; die eigentliche Haut der Pflanze und die Oberhaut. Indem ich nun die Knollen queer durchſchnitt, fand ich die gefärbte Flüſſigkeit durch eine künſtliche Reihe (an elaborate ſeries) von Gefäſsen zwiſchen der Rinden- und Splintſubſtanz gedrungen, wovon kleine Verä-

y) Wofern ich dieſen Verſuch recht verſtehe, ſo trennte der Verf. die Ausläufer bey ihrem Austritte aus der Mutterpflanze ab, ſchnitt ſie in mehrere Stücke und ſetzte dieſe dann ſammt dem verwundeten Theile der Mutterpflanze in die Infuſion, die allemal in die Ausläufer drang, wie ſie auch hinein geſtellt ſeyn mochten, aber nicht in die Mutterpflanze. Er ſcheint hierbey anzunehmen, daſs die zurückführenden Gefäſse der Rinde in die zuführenden der Ausläufer übergehen, da die letztern gefärbte Flüſſigkeiten aufzunehmen pflegen, die erſteren aber nicht. *T.*

ſtelungen ſich zu der äuſseren Haut an der Baſis der Knoſpen begaben, denen ſie, wie jedem anderen Theile der Knollen vermuthlich Nahrung zuführen.

III.

Verſuche und Beobachtungen über die Bewegung des Safts in den Bäumen.

(Philoſ. Transact. 1804. Th. 1. S. 183 bis 190.)

In meinen im vorigen Jahre der Königl. Societät vorgelegten Beobachtungen über das Abſteigen des Safts in den Bäumen vermuthete ich, daſs die Bildung der Rindengefäſse, welche von den Blättern zu den Spitzen der Wurzeln gehen, von der Art ſey, daſs die Flüſſigkeiten ſich gegen die Wurzeln zu beſſer, als in der entgegengeſetzten Richtung bewegen könnten. Ich hatte damals keinen Verſuch für mich, der dieſe Vermuthung gradezu unterſtützte; indeſſen ſchienen mir die Formen der Bäume überhaupt die zuſammengeſetzte und ſtreitende Wirkung der Schwere und einer inneren Thätigkeit der Rindengefäſse, vermöge deren ſie die aufgenommenen Flüſſigkeiten forttreiben, anzuzeigen. In gegenwärtiger Nachricht von meinen weiteren Verſuchen hoffe ich einige intereſſante Thatſachen zur ferneren Begründung jener Meinung anführen zu können. — Im Frühjahre 1802 nahm

ich vier ſtarke Schöſslinge vom Weinſtock, die längs des horizontalen Geländers in meinem Treibhauſe wuchſen und ſenkte eine Portion von jedem, ſo weit derſelbe weich und ſaftig war, als Ableger, ungefähr drey Zoll tief in die Erde eines daneben geſtellten Topfes, ohne eine Wunde oder einen Einſchnitt zu machen. In dieſer Lage blieben ſie den folgenden Sommer hindurch und hatten im Herbſte die Töpfe, welche zehn Zoll im Durchmeſſer hielten, beynahe mit ihren Wurzeln gefüllet. Sobald die Blätter abgefallen, wurden die Ableger von den Mutterſtämmen getrennt und ſowohl am rechten als am umgekehrten Ende blieb ein Stück von fünf Zoll Länge, welches eine Knoſpe enthielt, ſitzen. Durch dieſes Verfahren befand ſich alſo jede Knoſpe in einer gleichen Entfernung von der Erde in den Töpfen und in der nämlichen Erhöhung von ungefähr 36 Graden. Jenſeits der Knoſpen wurde ebenfalls auf jedem Ende noch ein Stück von etwa eines Zolles Länge gelaſſen. Im folgenden Frühjahre trieben die Knoſpen ſehr lebhaft ſowohl am rechten, als am verkehrten Ende der Ableger, wie ich nach den Verſuchen von *Hales* und *Duhamel* Urſache hatte zu erwarten und in Einem Falle ſchoſs die Knoſpe am verkehrten Ende ſogar mit mehr Kraft, als am rechten; aber dieſes war es nicht, was ich dabey beabſichtigte.

Es blieb nämlich, wie oben bemerkt, ein Stück von der Länge eines Zolles hinter der Knoſpe auf jedem Ende des Ablegers ſitzen und wie dieſes Stück am umgekehrten Ende ſich verhalten würde, war der Hauptgegenſtand meiner Nachforſchung. Ich ſchloſs, daſs wenn die Rindengefäſse das Vermögen beſäſsen, welches ich ihnen beylegte, der Saft gegen das umgekehrte Ende der Ableger getrieben und daſelbſt zur Bildung von neuem Holze und Wurzeln verwandt werden würde und hierin wurde meine Erwartung nicht betrogen. Am rechten Ende der Ableger nämlich wurde im Anfange des folgenden Sommers das Holz unmittelbar hinter den Knoſpen trocken und leblos, auch nahmen die Stämme zwiſchen den Knoſpen und der Erde in den Töpfen, wie gewöhnlich, an Dicke zu und es kam nichts beſonderes dabey vor. Aber am verkehrten Ende waren die Erſcheinungen ganz anders. Neues Holz ſetzte ſich hier ſchnell hinter den Knoſpen an und es kamen zahlreiche Wurzeln von beträchtlicher Länge heraus, wobey kein merkliches Wachsthum zwiſchen den jungen Trieben (in welche die Knoſpen ſich verlängert) und der Erde Statt gefunden hatte.

Da umgekehrte Theile vom Baume leicht Wurzel ſchlagen, wie *Duhamel* bewieſen, ſo hoffte ich auf dieſem Wege fernere Aufklärung

zu erhalten und ſetzte deſshalb im Herbſte 1802 vierzig abgeſtutzte Zweige (cuttings) vom Stachelbeerenſtrauch und eben ſo viele vom Johannisbeerenbuſch, und zwar die Hälfte umgekehrt, in die Erde. Nicht ein einziger der umgekehrten Zweige der erſten Art kam an, während von denen der zweyten Art wenige ausblieben und an dieſen beobachtete ich die nämliche Anſetzung von Holz über dem Austritt der neuen Triebe und in jeder Hinſicht das nämliche Wachsthum, als in den umgekehrten Weinreben, ausgenommen, daſs keine Wurzeln am oberen Ende herauskamen. Das Nämliche zeigte ſich ohne einigen Unterſchied an umgekehrten Pfropfreiſern vom Apfelbaume. — Gibt man zu, daſs der Saft von den Blättern durch die Rindengefäſse hinabſteige, indem ihre Bildung ſie eignet, jene Flüſſigkeit beſſer gegen die Wurzeln zu als in der entgegengeſetzten Richtung durchzulaſſen, welches meine Meinung iſt, ſo iſt es überaus leicht, den Anſatz des Holzes und die Entſtehung der Wurzeln in den obigen Verſuchen oberhalb, ſtatt unterhalb des Austritts der neuen Triebe zu erklären. Die Rindengefäſse (vaiſſeaux propres von *Duhamel* genannt) nehmen in den Blättern ihren Anfang und wurden zuerſt von dem Herrn *Mariotte* und dann von mir (der ich um ſeine Entdeckung nicht wuſste) bis zu den Spitzen

der Wurzeln verfolgt. Wenn daher ein Baum oder ein Theil eines Baumes in der Stellung gepflanzet wird, die er von Natur hat, ſo ſteigt der Saft durch ſie hinab um das Material für neue Wurzeln herzugeben und die Maſſe der bereits gebildeten zu vergröſsern, nachdem er im Herabſteigen den Aeſten und dem Stamme ihre nöthige Nahrung gegeben hat. Im umgekehrten Baume oder Zweige hingegen werden auch dieſe Gefäſse umgekehrt, und wenn ihre Bildung ſo iſt, wie ich vermuthet, ſo gehet ein beträchtlicher Antheil jenes Fluidums, ſtatt hinabzuſteigen, nun aufwärts und veranlaſst die Anſetzung von neuem Holze oberhalb, ſtatt unterhalb der Knoſpen. Dabey wird jedoch die Kraft der Schwere fortfahren zu wirken und durch dieſelbe hinreichendes Material zur Bildung neuer Wurzeln dem Theile des umgekehrten Baumes oder Zweiges zugeführt werden, welcher ſich unter der Erde befindet.

Nehmen wir ferner an, daſs in der Bildung und Thätigkeit der zurückführenden Gefäſse eine Verſchiedenheit ſey, ſo können wir gröſstentheils dieſer Urſache die verſchiedenen Formen beymeſſen, welche den mancherley Arten und Abarten der Bäume eigen ſind. Wird nämlich das Fluidum in dieſen Gefäſsen mit einer gröſseren Kraft gegen die Wurzeln bewegt, ſo wird wenige Ma-

terie ſich in den Aeſten anſetzen, welche demnach ſchlank und ſchwach ſeyn werden, wie es im Weinſtocke der Fall iſt; und deſshalb habe ich bey meinen Verſuchen keinen Baum gefunden, der am oberen Ende umgekehrter Zweige ſo ſchnell neues Holz angeſetzt hätte, als dieſen. Einem Uebermaaſse dieſer Thätigkeit in den Rindengefäſsen müſſen wir auch das beſondere Wachsthum der Bäume mit hängenden Zweigen (weeping trees) zuſchreiben; denn durch die Stärke dieſer Thätigkeit werden die Wirkungen der Schwere zum groſsen Theile aufgehoben, und der hängende Zweig bleibt geſund und kräftig, indem die Circulation ſeiner Säfte fortdauert. Der perpendikuläre Zweig wird deſſen ungeachtet immer einige Vortheile haben; denn hier wirkt die Schwere mit auf das von den Blättern herabſteigende Fluidum und die Blätter ſind folglich thätiger, die atmoſphäriſchen Stoffe einzuſaugen. Eine gröſsere Quantität Materie wird innerhalb einer gegebenen Zeit in Gefäſse von derſelben Capacität gelangen und dieſes mag oft mehr ſeyn, als die Rindengefäſse auf der Stelle weiter zu führen im Stande ſind. Es wird dem zufolge viel neues Holz gebildet werden, der Wuchs wird kräftiger ſeyn und ſo wird, da die nämliche Urſache mehrere Sommer nach einander wirket, die aufſteigende Richtung entſtehen,

welche wir an den perpendikulären Aeſten überhaupt bemerken. — In den obigen Verſuchen waren ſämmtliche Ableger oder Zweigſtücke nicht über einige Zoll lang und zu den Spitzen derſelben ſchien der Saft in den umgekehrten Kanälen des Holzes eben ſo gut aufzuſteigen, als wenn ſie ihre natürliche Lage hatten. Allein frühere Verſuche lieſsen mich vermuthen, daſs dieſes nicht bey längeren Stücken der Fall ſeyn dürfte und deſshalb ſetzte ich im Herbſte 1802 zwölf abgeſchnittene Zweige der Sohlweide (Salix caprea) in die Erde und zwar die Hälfte umgekehrt. Nicht lange, ſo trieben ſie ſämmtlich Wurzeln und wuchſen lebhaft fort; aber ihre Art zu wachſen war äuſserſt verſchieden. In denen nämlich, welche ſich in natürlicher Stellung befanden, ging die Vegetation auf das kräftigſte an den höchſten Puncten von Statten; in den umgekehrten hingegen war ſie deſto ſchwächer, je entfernter von der Erde und hörte gegen Ende des Sommers in einer Höhe von vier Fuſs faſt ganz auf. Das neue Holz, welches ſich in dieſen umgekehrten Zweigen gebildet hatte, ſetzte ſich gleichfalls über dem Austritte der jungen Triebe an, wie in den vorhergehenden Verſuchen. Dieſe Thatſachen ſcheinen zu beweiſen, daſs die Pflanzengefäſse nicht eingerichtet ſind, ihre Flüſſigkeiten mit gleicher Leichtigkeit in entgegengeſetzten Rich-

tungen fortzutreiben und laſſen vermuthen, daſs die Rindengefäſse, gleich den Venen des thieriſchen Körpers (denen ſie in vieler Hinſicht analog ſind) mit Klappen verſehen ſeyn mögen, die indeſſen vermöge ihrer Kleinheit auſser den Gränzen aller Beobachtung liegen.

Die Verſuche und mehr noch die Kupfertafeln von *Hales* haben die Naturkundigen zu Schlüſſen verleitet, welche den obigen grade entgegengeſetzt ſind. Allein die Abbildungen ſind bey dieſem groſsen Naturforſcher nicht immer genau nach der Natur gemacht z) und dergleichen ſind, wie rein und aufrichtig auch die Abſichten eines Schriftſtellers ſeyn mögen, nur zu oft mehr geeignet, ſeine Hypotheſe zu unterſtützen, als die von ihm aufgeſtellten Thatſachen zu erläutern. — Die von mir angemerkten Eigenthümlichkeiten im Wachsthum umgekehrter Zweige ſcheinen der Beobachtung von *Duhamel* entgangen zu ſeyn und da ſonſt wenige Irrthümer oder mangelhafte Beobachtungen in den Werken dieſes vortrefflichen Naturforſchers zu finden ſeyn dürften, ſo nehme ich mir die Erlaubniſs, hierbey einige Gegenſtände, womit ich meine Verſuche gemacht, als Belege für meine Genauigkeit einzuſenden. Bey den umgekehrten Zweigen,

z) Die eilfte Platte der *Statik der Gewächſe* iſt es, welche ich hier vorzüglich meine. *K.*

womit *Duhamel* experimentirte, ſcheint nur ein kleines Stück über der Erde geblieben zu ſeyn und dann werden allerdings die Verſchiedenheiten des Wachsthums, je nachdem der Zweig in natürlicher oder in umgekehrter Stellung ſich befindet, kaum zu bemerken ſeyn. Auch ſcheint es nach dieſen Verſuchen ſo, als wenn umgekehrte Zweigſtücke in den folgenden Jahren mit eben ſo vieler Kraft wachſen, als nicht umgekehrte; woraus wir ſchlieſsen müſſen, daſs die Organiſation der inneren Rinde ſich ebenfalls umkehren und der Stellung des Zweiges aneignen könne. Zwar veranlaſsten mich die Erſcheinungen des Wachsthums an umgekehrten Pflanzen vom Stachelbeerſtrauche, welche ich mehrere Jahre zuvor durch das Ablegen erhalten hatte, zu einem anderen Reſultate; denn dieſe blieben immer ſchwach und zwerghaft. Deſſen ungeachtet hege ich nicht den geringſten Zweifel, daſs die Angabe von *Duhamel* ihre vollkommene Richtigkeit habe.

Ich will mit der Nachricht von einem Verſuche ſchlieſsen, welcher zwar eigentlicher zu dem Gegenſtande meiner letzten Abhandlung gehört, der mir aber zu jener Zeit nicht gelingen wollte. Ich bemerkte dort, daſs ich in meinen Bemühungen, eine Weintraube durch das Ablactiren (engrafting by approach) mit einem Blattſtengel zu

vereinigen, nicht glücklich gewesen sey, welches ich meinem fehlerhaften Verfahren dabey mit Recht zuschrieb. Ich schnitt nämlich den Blattstengel in Form eines Keiles zu und machte dann in den Fruchtstengel einen Einschnitt, worein jener passte; aber unter solchen Umständen ist der Blattstengel (wie ich aus vielen Versuchen gelernt) nicht vermögend, neue Materie zu erzeugen; und dabey heilen die Wunden des Fruchtstengels so langsam, dass ich den übeln Erfolg des Experiments sehr bald vorausah. Im verflossenen Frühjahre schnitt ich an einem Blattstengel und Fruchtstengel gleiche Portionen ab, brachte die Wunden in Berührung und hielt sie vermittelst einer Bandage fest zusammen geschlossen. Auf diese Weise geschah eine Vereinigung und nun wurde der Fruchtstengel unterhalb des Vereinigungspunctes und der Blattstengel oberhalb desselben weggenommen, so dass die Beeren ihre ganze Nahrung durch den übriggebliebenen Theil des Blattstengels erhielten. Ob schon nun diese nicht ihre volle Grösse gewannen und die Saamen klein und zum Keimen, dem Anscheine nach unfähig waren, so schreibe ich dieses doch vielmehr einem Fehler der Quantität, als der Qualität der Nahrung zu; denn die Vereinigung der Gefässe des Blattstengels und Fruchtstengels war sehr unvollkommen. Die Beeren hingegen,

welche ein rother Frontignac waren, hatten den angenehmen Bisamgeruch in dem nämlichen Grade, wie die andern auf dem nämlichen Stocke.

In meinem letzten Aufsatze ist noch ein anderer Versuch erwähnt, auf den ich hier zurückkommen muss, weil er zu wichtigen Resultaten zu führen scheinet und nur ein einzigesmal angestellt worden war. Ich habe nämlich angegeben, dass der Stamm eines jungen Baumes im Durchschnitt elliptisch wird, wenn man seine Bewegung auf eine Linie beschränkt, welche das Segment eines grosen Kreises ist. Dieser Versuch wurde im verflossenen Jahre an anderen Bäumen mit dem besten Erfolge wiederholt; indessen habe ich zu der bereits davon gegebenen Beschreibung nichts hinzuzusetzen.

IV.

Ueber den Zustand, in welchem der eigene Saft sich den Winter über in den Bäumen befindet.

(Phil. Transact. 1805. Th. 1. S. 88 bis 103.)

Es ist bekannt, dass das Fluidum, welches man allgemein den Saft der Bäume nennet, im Frühjahre und Sommer von den Wurzeln aufsteiget, im Herbste und Winter hingegen in keiner sonderlichen Menge im Stamme angetroffen wird und bey einer frühern Gelegenheit habe ich angemerkt, dass dasselbe einzig und allein durch

den Splint oder das ſaftige Holz aufſteige. Indeſſen haben *Duhamel* und ſeine Nachfolger gezeigt, daſs die Bäume noch eine andere Art von Saft enthalten, welchen ſie den eigenthümlichen Pflanzenſaft (ſuc propre) nennen. Woher derſelbe ſeinen Urſprung nehme, ſcheint nicht ausgemacht zu ſeyn; ich habe aber einige Thatſachen angegeben *a*) welche zeigen, daſs er in den Blättern gebildet werde und daſs er vom gemeinen wäſſerigen Safte, vermöge der Umwandlungen, die er bey ſeinem Durchgange durch dieſe Organe erlitten, ganz verſchieden ſey; auch habe ich behauptet, daſs von dieſem Fluido (welches ich den eigenen Saft (true ſap) nennen will) alle Materie, welche ſich jährlich im Innern des Baumes anſetzet, ihre Entſtehung habe *b*). Ich will jetzt

a) S. die erſte Abhandlung. *K.*

b) Es erhellet hieraus, daſs der Verf. das, was er früherhin den abſteigenden Saft nannte, was, in ſofern es die Grundlage für die weitere Bildung aller Subſtanz des Baumes iſt, *Duhamels* und *Mirbels* cambium iſt, von dem, was er jetzt true ſap nennet und für identiſch mit *Duhamels* ſuc propre erklärt, nicht unterſchieden wiſſen wolle. Gegen dieſe Meinung hat ſich *Mirbel* ſehr erklärt (Expoſition etc. S. 86. 87. 293 bis 295. 309 bis 312.) und ſeinen Gründen vermöge deren er das cambium vom ſuc propre unterſcheidet, obgleich er zugibt, daſs ſie ſehr verwandt ſeyen, kann man in der That den Beyfall nicht verſagen. *T.*

verſuchen zu zeigen, daſs dieſes Fluidum im verdickten Zuſtande, oder ein von demſelben abgeſetztes concretes Weſen während des Winters im Splinte ſich befinde und im Frühjahre, im aufſteigenden wäſſerigen Safte aufgelöſt, die Materie zur Bildung neuer Blätter hergebe, welche Organe im Winter entbehrlich, aber zum weitern Fortgange der Vegetation weſentlich nöthig ſind. — Wenigen Perſonen, die mit Holz umgehen, wird unbekannt ſeyn, daſs der Splint oder das ſaftige Holz weit beſſer von Qualität iſt, wenn die Bäume im Herbſte oder Winter gefället worden, als wenn man damit bis zum Frühlinge oder Sommer wartet; es iſt noch Einmal ſo feſt und zähe in ſeiner Textur und weit dauerhafter. Dieſes hat man allgemein der Abweſenheit des Safts im Winter zugeſchrieben; allein das Anſehen und die Beſchaffenheit des zu dieſer Jahreszeit gefällten Holzes laſſen mit mehrerem Rechte ſchlieſsen, daſs irgend eine Subſtanz hinzugekommen, ſtatt davon genommen zu werden und mehrere Umſtände haben mich auf den Gedanken gebracht, daſs dieſe im vorhergehenden Sommer und Herbſte erzeuget und im Holze abgelagert ſeyn möge.

Duhamel hat eine Bemerkung gemacht, die ihn ſichtbarlich in Verlegenheit ſetzt, nämlich daſs die Bäume im Auguſtmonat, wenn die Blät-

ter ganz ausgewachsen, und die diesjährigen Triebe aufgehört haben, sich zu verlängern, mehr ausdünsten als in irgend einer früheren Zeit. Wir können aber nicht glauben, dass die Vegetationskraft hier so thätig sey, wofern nicht irgend eine bedeutende Operation im Werke ist. Zwiebeln und knollige Wurzeln werden gebildet, nachdem die Blätter und Stengel ihr völliges Wachsthum erreicht haben und ich habe in meiner Erfahrung als Landwirth allemal gefunden, dass der Ertrag meiner Wiesen unendlich grösser war, wenn das Gras im vorhergehenden Jahre bis zu Ende des Herbstes stehen blieb und der Grund früh im Sommer gemähet worden war, so dass die nöthigen Operationen Statt haben konnten. Ich stelle mir daher vor, dass die Blätter der Bäume und der krautartigen Gewächse im letzten Theile des Sommers beschäftiget sind, Materie für die Ernährung und Entwickelung der Knospen und Blüthen des künftigen Frühlings und für die Bildung neuer assimilirender Organe zu bereiten. — Wofern diese Vorstellung gegründet ist, so lässt sich erwarten, dass man die Qualität des wässerigen Baumsafts bey seinem Aufsteigen im Frühlinge allmählig verändert finden und eine gewisse Portion Holz, das im Winter gefällt, einen grösseren Grad von specifischer Schwere besitzen und mehr Extractivstoff geben

werde, als wenn es im Frühjahre oder im Anfange des Sommers gefället worden. Dieſe Puncte auszumitteln ſtellte ich nachfolgende Verſuche an.

Im verfloſſenen Frühjahre, ſobald der Saft im Ahorn *c*) und in der Birke aufgeſtiegen war, machte ich Einſchnitte in die Stämme derſelben, einige nahe an der Erde und andere in einer Höhe von ſieben Fuſs und erhielt leicht aus jedem Einſchnitte ſo viel Saft, als ich bedurfte. Ich unterſuchte hierauf die ſpecifiſche Schwere der verſchiedenen Quantitäten und fand, daſs der Saft des Ahorns, mit geringer Abänderung in den verſchiedenen Bäumen 1,004 war, wenn er gleich über der Erde und 1,008, wenn er in einer Höhe von ſieben Fuſs ausgezogen war. Der Saft der Birke war etwas leichter, aber die verhältniſsmäſsige Zunahme ſeiner ſpecifiſchen Schwere in einer gröſseren Höhe war die nämliche. Nahe am Boden extrahirt war er bey beiden faſt geſchmacklos, höher hinauf hingegen merklich ſüſs. Die Beſchaffenheit der Ahornſtämme, an

c) Hier, ſo wie überall in der Folge, wo vom Ahorn die Rede iſt, wird Acer Pſeudoplatanus L. der groſsblättrige oder weiſse Ahorn, Lycamore auf Engliſch, gemeint. *Leske* (Abhandl. zur Naturgeſch. u. ſ. w. aus den Philoſ. Transact. überſetzt 1. Bd. 2. Th. S. 89 und folg.) nennt denſelben: Lene. *T.*

denen ich die Verſuche machte, erlaubte mir nicht, den Saft in einer gröſsern Höhe, als ſieben Fuſs, zu unterſuchen, ausgenommen in Einem Falle und in dieſem erhielt ich, zwölf Fuſs über der Erde, ein ſehr ſüſses Fluidum, deſſen ſpecifiſche Schwere 1,012 war. — Es war mir nun ſehr glaublich, daſs, wofern der Saft in den obigen Fällen ſeine vermehrte ſpecifiſche Schwere von einer, vorab im Splinte exiſtirenden Materie hätte, derſelbe eine Verminderung des Gewichts zeigen würde, wenn er einige Tage hindurch aus dem nämlichen Einſchnitte gefloſſen, weil der Splint in der Nähe desſelben unter dieſen Umſtänden gewiſſermaſsen erſchöpft werden würde. Ich verglich deſshalb den Saft, der aus einer alten, mit dem, der aus einer friſchen Wunde gefloſſen war und fand die ſpecifiſche Schwere des erſteren auf 1,002 herabgeſunken, während die des letzteren noch, ſo wie im vorigen Verſuche 1,004 zeigte, wobey der Einſchnitt gleich über der Erde gemacht worden war. Wo aber auch der Saft ausgezogen wurde, ob dicht an der Erde oder in einiger Entfernung über derſelben, immer ſchien er eine groſse Menge von Luft zu enthalten.

In den Verſuchen, welche ich anſtellte, die Veränderung in der ſpecifiſchen Schwere des Splints zu verſchiedenen Jahrszeiten zu erfor-

ſchen, zeigten ſich einige Umſtände, welche hinderten, ein genaues Reſultat zu erhalten. Das Holz von verſchiedenen Bäumen der nämlichen Art, welche in dem nämlichen Boden gewachſen und ſelbſt das von verſchiedenen Theilen des nämlichen Baums genommene, beſitzt verſchiedene Grade von Dichtigkeit und das Gewicht der Splintlagen ſcheint mit deren Alter zuzunehmen, indem die äuſseren Lagen die leichteſten ſind; auch ändert die Dichtigkeit des Holzes ab nach der gröſseren oder geringeren Schnelligkeit, womit es wächſt. Dieſe Hinderniſſe ſchienen dadurch vermieden werden zu können, daſs Portionen vom nämlichen Stamme oder Aſte zu verſchiedenen Jahrszeiten abgeſchnitten und unterſucht würden. Allein die hierdurch entſtandene Wunde würde den gehörigen Fortgang des aufſteigenden Saftes einigermaſsen aufgehalten haben, dann aber der Theil unterhalb derſelben vermöge des ſtagnirenden Safts ſchwerer, der oberhalb befindliche aber, wegen Entziehung der für ihn erforderlichen Nahrung, leichter geworden ſeyn. Die vorzüglichſte Methode ſchien mir noch von den Aeſten (poles) eines Eichen-Gebüſches, welche alle von Einem Alter und zum Theil von Einer Dicke waren, mit gleicher Kraft wuchſen und aus dem nämlichen Stumpfe entſprangen, im Winter einige auszuwählen und zu

bezeichnen. Von dieſen gezeichneten und numerirten Aeſten ſchnitt ich die Hälfte am 31. Dec. 1803 ab und die andern am 15. des folgenden Maymonats, da die Blätter faſt halb ausgewachſen waren. Durch beſondere Zeichen wurde unterſchieden, welche Stangen im Winter und welche im Sommer geſchnitten waren; alle behielten ihre Rinde und wurden in Eine und dieſelbe Lage zum Trocknen verſetzt. — Im Anfange Auguſts ſchnitt ich von zwey Stangen von beiden Sorten, welche auf dem nämlichen Stumpfe gewachſen waren, faſt gleiche Portionen ab und traf die Einrichtung, daſs ſie ſieben Wochen hindurch der Wärme eines Feuers beſtändig ausgeſetzt waren. Das im Sommer geſchnittene Holz war, als es zum Trocknen hingelegt wurde, das ſchwerſte; es enthielt aber augenſcheinlich mehr Waſſer, als das andere, und zog ſich, zum Theil wenigſtens aus dieſer Urſache, bey dem Trocknen mehr zuſammen. Im Anfange Octobers ſchienen beide Sorten völlig trocken zu ſeyn; ich unterſuchte dann ihre ſpecifiſche Schwere und fand, nachdem ich ſie vorher fünf Minuten in das Waſſer gelegt, daſs ſie bey dem Holze, das im Winter gehauen 0,679, bey dem, das im Sommer gefället worden 0,609 war. — Dieſer Unterſchied von zehn gegen hundert war ungleich gröſser als ich vermuthete und nur nachdem ich wenigſtens

zehnmal jedes Stück aufgehoben und von der Wage genommen hatte, hörte ich auf zu glauben, dafs ein Irrthum eingeſchlichen ſey. Und wirklich ich war nicht eher zufrieden, als bis ich mit Hülfe eines Cirkels, dergleichen man ſich zur Ausmeſſung feſter Körper bedient, mich verſichert hatte, dafs das im Winter gefällte Holz in Vergleich mit anderem von gleichem Gewichte, das aber zu einer andern Jahrszeit gehauen worden, viel kleiner war. — Die Hölzer, mit welchen ich die vorſtehenden Verſuche gemacht, wurden wieder zum Trocknen hingelegt, nebſt anderen Stücken von den nämlichen Aeſten und noch geſtern beſtimmte ich die ſpecifiſche Schwere beider Arten faſt ohne die geringſte Abänderung des Reſultats. Wenn ich aber das Mark und die demſelben benachbarten Theile aufser dem Verſuche liefs und nur der zuletzt gebildeten Holzlagen mich bediente, ſo befand ich die ſpecifiſche Schwere des im Winter gehauenen Holzes zu 0,583; die von dem im Sommer gefällten hingegen zu 0,533. Der nämliche Verſuch mit gleichen Stücken Holz von Aeſten, die auf einem verſchiedenen Grundſtamme (ſtool) gewachſen, angeſtellt, gab zur ſpecifiſchen Schwere des im Winter gehauenen 0,588, des im Sommer gehauenen 0,534.

Es leidet keinen Zweifel, dafs dieſer ganze Unterſchied in der ſpecifiſchen Schwere des Holzes, je nachdem es im Winter oder im Sommer gehauen worden, von einer ſtärkeren Zuſammenziehung des erſteren bey dem Trocknen konnte entſtanden ſeyn; ich ſchritt deſshalb zu der Unterſuchung, ob eine gewiſſe Portion desſelben, nachdem es in Waſſer eingeweicht worden, nicht eine, dem Gewichte nach gröſsere Menge von Extractivſtoff geben würde. Zu dem Ende zermalmte ich 1000 Gran von jeder Sorte in kleine Stücke und goſs auf jede Portion ſechs Unzen kochenden Waſſers. Nach Verlauf von 24 Stunden, da die Temperatur des Waſſers auf 60° herabgeſunken war, fand ich, dafs das Holz, welches im Winter gehauen, dem Waſſer eine viel tiefere Farbe, als das andere, mitgetheilt und deſſen ſpecifiſche Schwere auf 1,002 erhöhet hatte, da hingegen der wäſſerige Aufguſs des Holzes, welches im Sommer gehauen worden, eine ſpecifiſche Schwere von nur 1,001 zeigte. In allen voranſtehenden Fällen übrigens wurde das Holz vom oberen Theile der Stangen, ungefähr acht Fuſs über der Erde genommen.

Da der Saft des Ahorns, wie die obigen Verſuche lehren, ſpecifiſch leichter wurde, nachdem er einige Tage hindurch anhaltend aus der nämlichen Wunde gefloſſen war, ſo ſchloſs ich, dafs

der Splint in der Nähe derſelben mehr vom concreten oder verdickten Safte verloren haben müſſe, als andere Theile des Baumes. Ich vermuthete weiter, daſs das Nämliche von den jungen jährigen Trieben und von den Blättern bewirkt werden müſſe und daſs eine dem Gewichte nach beſtimmte Portion von Splint in der Nähe derſelben, weniger Extractivſtoff enthalten müſſe, als die nämliche Portion von den unteren Theilen der nämlichen Stange, wo keine junge Schöſslinge und Blätter befindlich, weggenommen. Von der verſchiedenen ſpecifiſchen Schwere des Holzes konnte in dieſem Falle kein Aufſchluſs erwartet werden, da die Maſſe jedes Baumes in den unteren Theilen des Stammes am dichteſten und feſteſten iſt; ich konnte deſshalb hier nur nach den Quantitäten von Extractivſtoff urtheilen, welche gleiche Portionen der verſchiedenen Arten des Holzes liefern würden. In dieſer Abſicht zerkleinerte ich gleiche Portionen Holz, welche von verſchiedenen Theilen der nämlichen, im Maymonat gehauenen, Stangen genommen worden und überſchüttete jede mit einer gleichen Quantität kochenden Waſſers, welches ich so Stunden darauf ſtehen lieſs, wie in den obigen Verſuchen. Alsdann fand ich, daſs in einigen Fällen das Holz von dem unteren, in andern von dem oberen Theile der Stangen dem Waſſer am

meiſten Farbe und ſpecifiſche Schwere gegeben hatte; daſs aber ſämmtliches Holz viel Extractivſtoff gab, obgleich die gelieferte Quantität desſelben immer viel geringer war, als ich in ähnlichen Aufgüſſen von Holz, das im Winter gefället worden, ohne Ausnahme gefunden hatte.

Es ſcheint demnach, daſs der im Splinte abgelagerte Vorrath von Materie nicht ganz im folgenden Frühjahre erſchöpft wird und daraus erkläre ich mir die ſpätere Bildung von Blättern und Knoſpen, nachdem die zuerſt hervorgetriebenen durch Inſecten oder andere Urſachen zerſtört worden, ſo wie die üppigen Schöſslinge, welche oft aus Baumſtämmen hervorkommen, deren Aeſte ſeit geraumer Zeit im Zuſtande des Abſterbens ſind. — Auch habe ich Urſache zu glauben, daſs die im Splinte befindliche Materie zuweilen mehrere Jahre nach einander ungebraucht liege; es iſt z. B. nicht wahrſcheinlich, daſs ſie alle verwendet wird, wenn Bäume, nachdem ſie verſetzt worden, wenig Blätter machen oder wenn ſie weder Blüthe noch Frucht hervorbringen. Im Jahre 1802 machte ich einige Verſuche, die Art auszumitteln, wie Bäume ihre Knoſpen reproduciren. Ich hieb nämlich im Winter ſämmtliche Aeſte eines ſehr groſsen Birnbaumes nicht weit vom Stamme ab und ſchälte zugleich die ganze lebloſe äuſsere Rinde herun-

ter. Das Alter dieſes Baumes belief ſich, wie ich aus guten Gründen glaube, auf mehr als 200 Jahre; ſeine Spitzen waren meiſtens abgeſtorben und er gab wenig Blätter und keine Früchte, ſo daſs ich mit jedem kommenden Jahre ſein Ende erwartet hatte. Nachdem ich ihn nun ſeiner äuſsern Rinde und ſeiner Knoſpen beraubt, zeigten ſich keine Spuren von Vegetation im folgenden Frühjahre und im erſten Theile des Sommers. Doch im Anfange des July drangen zahlreiche Knoſpen überall durch die Rinde, es kamen viele und groſse Blätter hervor und im Herbſte war der ganze Baum mit ſehr lebhaften Trieben bedeckt, welche, eins ins andere gerechnet, über zwey Fuſs lang waren. Die Menge der Blätter, welche hier auf Einmal aus dem Stamme und den kurzen Aeſten kamen, ſchien mir die Zahl derer, welche der Baum in den drey vorhergehenden Sommern zuſammengenommen hervorgebracht hatte, weit zu überſteigen und ich kann nicht glauben, daſs die Materie, von welcher dieſe Knoſpen und Blätter gebildet, einzig und allein von der ſchwachen Vegetation und von dem dürftigen Blätterwerk des vorhergehenden Jahres ſey bereitet worden.

Es ſey aber nun, daſs die zur Winterszeit im Splinte befindliche und im Anfange des Sommers entweichende Materie in Einem Jahre oder in

mehreren nach einander erzeugt werde, ſo iſt doch ſehr wahrſcheinlich, daſs ſie in die Bildung der neuen Blätter übergehe. Denn wir haben zureichenden Grund zu glauben, daſs dieſe Organe bey der Aſſimilation die Hauptrolle ſpielen und nichts ſtreitet mehr gegen alle aus der Analogie und aus der Vergleichung der vegetabiliſchen und thieriſchen Oeconomie gezogene Schlüſſe oder iſt an und für ſich unwahrſcheinlicher, als zu glauben, daſs das Blatt oder jedes andere Organ das Material ſeiner Bildung für ſich allein bereite und unmittelbar aus dem rohen wäſſerigen Safte aſſimilire. Man hat behauptet *d*), daſs die Knoſpen die nöthige Nahrung für die Entwickelung der jungen Blätter enthalten. Allein da die Bäume das Vermögen beſitzen, ihre Knoſpen zu reproduciren, ſo muſs die zur Bildung dieſer Knoſpen nöthige Materie wohl eine anderweitige Quelle im Baume ſelber haben. Auch iſt es nicht glaublich, daſs die jungen Blätter ſogleich der Bereitung ſolcher Materie ſich unterziehen, da die Verſuche von *Ingenhouſs* beweiſen, daſs ihre Wirkung auf die Luft von der, welche man an ausgewachſenen Blättern bemerkt, weſentlich verſchieden iſt. Wahr iſt, daſs die Knoſpen in vielen Fällen treiben und zu Bäumen erwachſen, wenn nur eine kleine

d) S. *Thompſons Chemie.* K.

Portion Splint an ihnen ſitzen bleibt *e*); allein die erſten Aeuſserungen der Vegetation ſind auch ſchwächer in ſolchen Knoſpen, als in andern, an denen man ein gröſseres Stück Splint ſitzen laſſen, und wir haben desfalls hier keinen Grund zu vermuthen, daſs die Blätter ihre erſte Nahrung vom rohen Safte ziehen. — Es iſt ferner nach den Verſuchen von *Bonnet* und *Duhamel*, welche ich mit gleichem Erfolge wiederholt habe, allgemein angenommen, daſs eine Quantität Nahrungsſtoff für die Knoſpe, welche jeder Saame enthält, in den Cotyledonen aufbewahrt ſey. Ob ſchon man keine Gefäſse bezeichnen kann, welche unmittelbar von den Saamenlappen zur Knoſpe oder zum Federchen führen, ſo iſt es doch nicht ſchwer, einen weitläuftigeren Weg dafür auszumitteln, welcher demjenigen völlig gleich iſt, durch den, meiner Meinung nach bey den Bäumen der Saft von den Blättern zu den Knoſpen geführt wird *f*). Zudem bin ich im Beſitz vieler Thatſachen, welche beweiſen, daſs Saamenbäume im erſten Zeitpuncte ihrer Exiſtenz

e) Ohne Zweifel hat der Verf. hier Knoſpen, die durch Oculation auf einen fremden Stamm verpflanzt worden, im Sinne. *T.*

f) Das heiſst, ſo wie ich den Verf. verſtehe, daſs der Saft erſt von den Saamenlappen durch die Rinde in das Würzelchen und aus dieſem durch die Splintröhren in das Federchen geführt wird. *T.*

ganz von der Nahrung leben, welche ihnen von den Saamenblättern zugeführt worden und daſs ſie, in ein fruchtbares Erdreich verſetzt, groſsen Schaden nehmen und oftmals umkommen. — Bey den Pflanzen mit zwiebelartigen und knolligen Wurzeln iſt es noch einleuchtender, daſs ſie die Materie in ſich enthalten, woraus in der Folge die Blätter gebildet werden: denn wir ſehen ſie bey herannahendem Frühlinge ſelbſt in trocknen Zimmern keimen und viele Zwiebelgewächſe treiben im bloſsen Waſſer ihre Blätter und Blumen faſt mit der nämlichen Kraft, als wenn ſie in der beſten Erde gewachſen. Dieſes Waſſer aber, vorausgeſetzt, daſs es vollkommen rein iſt, liefert allem Anſcheine nach, der Pflanze wenige oder keine Nahrung und wirkt bloſs durch Auflöſung des im vorhergehenden Jahre bereiteten und abgeſetzten Stoffes; denn die Zwiebel wird hierbey erſchöpft und ausgeſogen und *Haſſenfratz* fand, daſs Blätter, Blumen und Zwiebeln ſolcher Gewächſe zuſammengenommen nicht mehr Kohlenſtoff lieferten, als in Zwiebeln vom nämlichen Gewichte, deren Blätter und Bluthen noch unentwickelt, befindlich war. — So wie die Blätter und Blumen der Hyacinthe im gedachten Falle ihre Nahrung von der Zwiebel bekommen, eben ſo erhalten, nach aller Wahrſcheinlichkeit zu urtheilen, die Baumblü-

chen die ihrige vom Splinte, beſonders da bey vielen Arten die Blüthe vor den Blättern erſcheint. Und gleichwie die Wurzeln jähriger Gewächſe geſchwächt und ſichtbarlich erſchöpft werden, wenn ſie einer Fülle von Saamen die Nahrung zugeführt, eben ſo läſst ſich vermuthen, daſs ein Baum, welcher in Einem Sommer viele Frucht getragen, erſchöpft und unfähig ſeyn werde, der Ernte des nächſten Jahres die nöthige Nahrung zuzuführen. — Nimmt man nun an, daſs der Stoff, aus welchem die erſten Blätter im Frühjahre ſich bilden, von einem Vorrathe ſtamme von ſolchem, der bereits eine Zubereitung in der Pflanze erlitten hat (und ich ſehe nicht ein, wie man dieſes läugnen könne, wenigſtens in den Zwiebel- und Knollengewächſen) ſo müſſen auch die Blätter, welche im Sommer gebildet werden, ihren Bildungsſtoff aus einer ähnlichen Quelle erhalten und dieſes kann nicht ſeyn, ohne daſs eine Circulation des Safts in der Pflanze Statt hat. Dieſelbe wird von vielen ausgezeichneten Naturforſchern geläugnet, ich finde jedoch in ihren Schriften nicht eine einzige Thatſache, wodurch die Exiſtenz derſelben widerlegt wird: auch ihre Argumente haben kein ſonderliches Gewicht, ausgenommen die, ſo von zwey bedeutenden Irrthümern in den bewundernswürdigen Werken von *Hales* und *Duhamel* hergenom-

men, wovon ich in einer frühern Abhandlung Anzeige gegeben habe. Ich gehe deſshalb zur Ausmittelung der Kanäle über, durch welche meiner Meinung nach, die circulirenden Flüſſigkeiten ſich bewegen.

Wenn ein Saamenkorn in die Erde gelegt, oder auf andere Weiſe einer angemeſſenen Wärme und Näſſe, ſo wie der Einwirkung der Luft ausgeſetzt wird, ſo ſaugen die Cotyledonen Waſſer ein und das junge Würzelchen ſtreckt ſich heraus. Daſſelbe verlängert ſich in dieſer Periode und auf jeglicher folgenden Stufe ſeines Wachsthums durch Anſetzung neuer Theile an der Spitze und nicht durch eine allgemeine Ausdehnung ſeiner Gefäſse und Fibern. Daſs dieſe neue Materie, welche ſich an der Spitze anſetzt, von den Saamenlappen herabſteige, iſt nach den Verſuchen von *Bonnet* und *Duhamel* nicht zu bezweifeln. Die erſte Bewegung der Flüſſigkeiten in der Pflanze gehet demnach abwärts gegen die Spitze der Wurzel zu und die Gefäſse, welche dieſelben zu führen ſcheinen, ſind von der nämlichen Art, wie die, welche hernach in der Rinde dieſes Geſchäft verrichten, wie ich bey einer frühern Gelegenheit mich bemühet habe, zu zeigen. — Im verfloſſenen Frühlinge unterſuchte ich faſt täglich die fortſchreitenden Veränderungen am Würzelchen keimender Roſskaſtanien.

welche dieſes Fluidum im Splinte enthalten, ſind in Berührung mit denen, welche den wäſſerigen Saft aufwärts führen und es iſt nicht wahrſcheinlich, daſs in einem ſo poröſen Körper, als das Holz, Flüſſigkeiten ſich ſo nahe ſollten ſeyn können, ohne ſich zu vermiſchen. Ich bin desfalls der Meinung, daſs, wenn der eigene Saft aus den Cotyledonen oder aus den Blättern in die zurückführenden oder eigenen Saftgefäſse abgeſetzt worden, ein Theil davon durch das äuſsere zellige oder vielmehr drüſige Weſen der Rinde ſeigert, um eine neue Oberhaut, wenn es nöthig iſt, zu bilden; der andere aber durch die innere drüſenartige Subſtanz der Rinde ſchwitzt, wo er Einerſeits die neue Holzlage bildet, andrerſeits in die Poren des ſchon gebildeten Holzes eindringt und ſich mit dem aufſteigenden wäſſerigen Safte vermiſchet. — In den Verſuchen mit dem Ahorn- und Birkenſafte iſt bewieſen worden, daſs derſelbe zu den Knoſpen und jungen Blättern nicht in dem Zuſtande gelange, in welchem er aus der Erde aufgeſogen worden iſt. Wir müſſen daraus ſchlieſsen, daſs das Fluidum, welches in die Blätter eingeht, und durch dieſelben circulirt, wie das Blut durch die Lungen der Thiere, aus einer Miſchung des eigenen Safts oder Bluts

figem Harze erfüllt, gleich denen, die in der Rinde angetroffen werden. *T.*

der Pflanze mit frisch eingesogener und minder assimilirter Materie bestehe. Es ist wahrscheinlich, dass der eigene Saft bey dieser Vermischung eine beträchtliche Veränderung erleide: denn der Ahornsaft wird, wie gezeigt, merklich süsser, je höher derselbe im Frühjahre steigt, auch ist die Flüssigkeit, welche aus der verwundeten Rinde fliesset, von süssem Geschmacke; und gleichwohl bin ich nicht im Stande gewesen, die mindeste Süssigkeit in Abkochungen des Ahornholzes im Winter zu entdecken. Ich bin daher geneigt zu glauben, dass der Zuckerstoff im aufsteigenden Safte nicht unmittelbar oder allein von dem Fluidum herzuleiten sey, welches durch die Blätter des vorigen Jahres circulirt hat, sondern dass derselbe auf ähnliche Art, wie bey dem Keimen der Saamen erzeugt worden und dass der nämliche Process während des Frühjahrs und Sommers seinen Fortgang habe, so lange der Baum fortfährt, neue Organe zu bilden. Gegen Ende des Sommers indessen häufet, wie ich glaube, der eigene Saft sich im Splinte an und ist Ursache der vermehrten specifischen Schwere und der grösseren Quantität von Extractivstoff des Holzes im Winter.

Uebrigens habe ich Grund zu glauben, dass der eigene Saft so gut im Splinte, als in der Rinde hinabsteige: denn wenn man z. B. im Frühjahre

die Rinde von Baumſtämmen abnimmt, und ſolche bis zum folgenden Winter wachſen läſſet, ſo erlangt der Splint einen gröſseren Grad von Härte und Feſtigkeit. Sollten künftige Verſuche dieſes beſtätigen, ſo wird es leicht ſeyn, zu erklären, warum Bäume fortwachſen, nachdem alle Verbindung zwiſchen den Blättern und Wurzeln durch die Rinde aufgehoben, und warum etwas Splintmaterie ſich anſetzet an der unteren Seite von Einſchnitten, die durch die Rinde gemacht worden *h*).

h) Der Verf. bemerkt hierbey, daſs er zwar in einem früheren Aufſatze die perpendikulären Schöſslinge des Weinſtocks genannt, als eine Ausnahme hiervon machend, wobey er ſich auf zahlreiche Verſuche geſtützt, die ſpät im Sommer gemacht worden; daſs aber, als er ſie in einer früheren Periode wiederholt, er das Reſultat ganz übereinſtimmend mit dem gefunden habe, welches Verſuche an andern Bäumen ihm gegeben. Indeſſen weiſs ich nicht recht, welches jene früheren Verſuche ſind, die er hier meint; vermuthlich die, ſo er zu Anfange der Abhandlung: *über das Aufſteigen des Safts* beſchreibt. Man vergleiche, was er bey dem Schluſſe des folgenden Aufſatzes darüber ſagt. *T.*

V.

Ueber die Reproduction der Knoſpen.

(Philoſ. Transact. 1805. Th. 2. S. 257 bis 263.)

Jeder Baum erzeugt bey dem gewöhnlichen Gange ſeines Wachsthums in jedem Sommer Knoſpen, welche ſich im folgenden Frühlinge auffchlieſsen und öfters alle Blätter des künftigen Sommers ſchon gebildet enthalten. Zerſtört man dieſe Knoſpen im Winter oder im Anfange des Frühjahrs, ſo erzeugen viele Bäume deren neue, welche in jeder Hinſicht die Stelle der erſteren vertreten, ausgenommen, daſs ſie weder Blüthe, noch Frucht hervorbringen. Dieſe Reproduction der Knoſpen iſt der Aufmerkſamkeit der Naturkundigen nicht entgangen, aber es ſcheint von ihnen nicht ausgemittelt zu ſeyn, von welchem der verſchiedenen Beſtandtheile des Baumes ſie ihren Urſprung nehmen. — *Duhamel* war der Meinung, daſs die reproducirten Knoſpen von präorganiſirten Keimen entſtehen, allein die Exiſtenz ſolcher Keime iſt auf keine Art bewieſen; auch iſt bekannt, daſs ſowohl Wurzeln, als Stamm und Aeſte vieler Bäume bey einer paſſenden Behandlung aus jedem Puncte der Oberfläche Knoſpen ſenden können, ſo daſs, wofern dieſe Hypotheſe gegründet wäre, in einem groſsen Baume jährlich viele Millionen ſolcher Keime ge-

habe bey einer frühern Gelegenheit bemerkt, daſs die Kartoffel aus vier verſchiedenen Subſtanzen beſtehe, welche ſind: die Oberhaut, die eigentliche Haut, die Rinde, und die innere Subſtanz, welche ich vermöge ihrer Bildungsart und ihrer nachmaligen Verrichtung für ſplintartig halte *k*); auch gehet bey den jungen Knollen ein durchſcheinender Streif durch das Centrum, welcher vermuthlich das Mark derſelben iſt. Die Knoſpen und Ausläufer entſprangen nun im obigen Falle aus der Subſtanz, welche meiner Meinung nach der Splint der Knolle iſt, und weder aus dem Mittelpuncte, noch aus der Oberfläche oder Rindenſubſtanz. Es iſt gleichwohl nicht zu läugnen, daſs das innere Weſen der Kartoffel mehr mit unſern Vorſtellungen von einer Markſubſtanz als von einem Splinte übereinſtimmt und deſshalb ſoll das Geſagte, in Verbindung mit den vorſtehenden Thatſachen nur zum Beweiſe dienen, daſs

k) Das Parenchyma der Kartoffel beſtehet, ſo viel ich beobachtet, durch und durch aus Zellen, welche eine körnige Maſſe enthalten. Von den Augen gehen falſche Spiralgefäſse, von weichen Faſern begleitet, in divergirender Richtung durch dieſes Parenchyma. Sie ſcheinen daſſelbe manchmal in ein äuſseres und inneres zu theilen: allein dieſes iſt auch nur ſcheinbar. Unter der Oberhaut ſind die Zellen nur kleiner und platter und enthalten keine Körner. *T.*

die reproducirten Knoſpen bey dieſer Pflanze nicht aus der Rindenſubſtanz der Knollen gebildet werden. Ich gehe jetzt zur Erzählung einiger Verſuche am Apfel- Birnen- und Pflaumenbaume über, welche zur Genüge, wie ich glaube, beweiſen, daſs die reproducirten Knoſpen dieſer Gewächſe nicht aus dem Marke entſpringen. — Ich hatte im Jahr 1802 eine beträchtliche Anzahl junger Pflanzen davon aus Saamen erzogen; dieſe machte ich im Herbſte darauf zum Theil aus ihrem Standorte los, indem ich das Erdreich in einiger Entfernung um jede Pflanze aufgrub und dieſe dann ungefähr zwey Zoll über ihren erſten Stand erhöhte. Hierauf nahm ich oben einen Theil der Erde weg und ſchnitt die Pflanzen ungefähr einen Zoll breit unter den Stellen, wo die Saamenblätter geſeſſen hatten, ab. Dadurch wurde ein Theil der Wurzel von ungefähr einer Zolles Länge, auf welcher ſich durchaus keine Knoſpe befand, der Luft und dem Lichte ausgeſetzt. Im Anfange Aprils bemerkte ich viele kleine erhabene Puncte auf der Rinde dieſer Wurzeln und bey Wegnahme der ganzen Rindenſubſtanz fand ich, daſs dieſe durch kleine Hervorragungen auf der Oberfläche des Splints verurſacht wurden. So wie das Frühjahr vorrückte ſchienen zahlreiche rothe Puncte die Rinde zu durchbohren. Dieſe nahmen bald den Character

ſprung. — Ich erwartete, ein ähnliches Vermögen, die Knoſpen zu regeneriren, im Saamen zu entdecken; denn die Saamenlappen, obgleich ganz anders organiſirt, vertreten durch ihren Vorrath von Nahrungsſtoff die Stelle des Splints oder vielmehr die des Splintes und Blattes zugleich. Jedoch ſind keine der von mir angeſtellten Verſuche entſcheidend geweſen, weil es ſchwer iſt, die Zahl der Knoſpen zu beſtimmen, welche urſprünglich im Saamen befindlich ſind. Wenige Saamen und vielleicht keine enthalten, wie ich Urſache habe zu glauben, weniger als drey Knoſpen, von denen gemeiniglich nur Eine ankömmt und einige beſitzen deren, dem Anſcheine nach, eine viel gröſsere Menge. Der Saame der Erbſe z. B. ſcheint mit 10 bis 12 Blättern verſehen zu ſeyn, von denen wahrſcheinlich jedes den Entwurf einer Knoſpe deckt. Eben ſo enthalten die Saamen, wie die Knoſpen der Roſskaſtanie, alle Blätter und vermuthlich auch alle Knoſpen des folgenden Jahres. Auch habe ich mich nie verſichern können, daſs ich alle Knoſpen ausgerottet hätte, ohne die Baſis des Federchens zerſtört zu haben, worin das Vermögen, die Knospen zu reproduciren, vermuthlich ſeinen Sitz hat, wenn daſselbe hier überhaupt exiſtirt.

Den jährigen und zweyjährigen Gewächſen (wenigſtens ſo viel ich deren unterſucht) ſcheint

die Natur das Vermögen versagt zu haben, welches sie den ausdauernden gab, ihre Knospen zu reproduciren; gleichwohl besitzen einige zweyjährige unter gewissen Umständen ein ganz besonderes Hülfsmittel, wenn ihre Knospen zerstört worden. Eine Rübenstaude, an welcher ich die meisten Fruchtstengel abgeschnitten und alle Knospen zerstört, blieb einige Wochen durch in einem anscheinend schlafenden Zustande. Dann aber keimte das erste Saamenkorn in jeder der übriggebliebenen Schoten, sprengte das Gehäuse und versah nun das Geschäft von Knospe und Blättern für die Mutterpflanze während ihrer noch übrigen kurzen Existenz, worauf mit derselben auch diese widernatürliche Bildung umkam. Ich bin für jetzt nicht im Stande zu sagen, ob auch andere zweyjährige Gewächse dieses Vermögen, gleich der Rübe, besitzen, indem ich den nämlichen Versuch noch nicht weiter angestellt habe. —

Bey dieser Gelegenheit will ich eine Folgerung verbessern, welche von mir in einer frühern Abhandlung *m*) gezogen worden, indem die Thatsachen, obgleich der Wahrheit völlig gemäss dargestellt, doch bey einer Wiederholung des Versuchs jene nicht zu rechtfertigen scheinen.

m) Siehe die 2te Abhandlung: *über das Absteigen des Safts in den Bäumen.* K.

Ich habe gesagt, dass, wenn ein perpendikulärer Weinschössling umgekehrt und eine Portion Rinde zwischen zwey Einschnitten rund um den Stamm weggenommen würde, viel mehr neues Holz sich ansetze an der untern, durch die Umkehrung nun zur oberen gewordenen Lippe der Wunde, als an der entgegengesetzten, welches nicht geschehen seyn würde, wofern der Zweig in seinem aufrechten Wuchse geblieben wäre. Diese Wirkung schrieb ich der Bewegung des Saftes zu, welcher vermöge seiner Schwere von den Blättern herabgestiegen war. Allein der Zweig diente, wie ich dort bemerkte, als ein Ableger und die Materie, welche sich an der untern Lippe der Wunde anhäufen sollte, war zur Bildung der Wurzeln verwandt worden, ein Umstand, welcher damals meiner Aufmerksamkeit entging. Ich bin, durch mannigfaltige Versuche überzeugt, gern einverstanden, dass der Einfluss der Schwere auf die Bewegung des absteigenden Saftes sehr gross ist; allein es wird sehr schwer seyn, ein Verfahren ausfindig zu machen, wodurch die Grösse dieses Einflusses mit Genauigkeit bestimmt werden kann. Denn die Gefässe, welche den eigenen Saft führen d. i. das Fluidum, von welchem das neue Holz gebildet zu werden scheinet, begeben sich unmittelbar vom Blattstiengel nach der Wurzel zu. Kann gleich die Be-

wegung dieſes Fluidums durch die Schwere aufgehalten und ſelbſt rückgängig in das Blatt gemacht werden, ſo kann doch kein Theil desſelben, wofern es nicht aus ſeinen Behältern getreten, bis zu dem Puncte hinabgeſtiegen ſeyn, wo in dem von mir beſchriebenen Verſuche die Rinde weggenommen worden *n*).

VI.

Ueber die Richtung des Würzelchens und Keims bey dem Aufgehen der Saamen.

(Philoſ. Transact. 1806. Th. 1. S. 99 bis 108.).

Auch dem unaufmerkſamſten Beobachter des Pflanzenlebens kann die Bemerkung nicht entgangen ſeyn, daſs das Würzelchen jedes Saamenkorns, in was für einer Lage auch dasſelbe zum Keimen gebracht wird, allemal eine Bewegung macht, gegen den Mittelpunct der Erde hinabzuſteigen, während der verlängerte Keim die entgegengeſetzte Richtung nimmt. Auch iſt von *Duhamel* bewieſen worden, daſs, wenn ein Saamenkorn während des Keimens oft umgekehrt

n) Der Verf. will ſagen: die Bildung der zurückführenden Gefäſse iſt von der Art, daſs die bloſse Schwere nicht im Stande iſt, dem Safte eine Bewegung in entgegengeſetzter Richtung in denſelben zu geben; derſelbe müſste, damit dieſes geſchehen könnte, extravaſirt ſeyn. *T.*

wird, die Spitzen beider, des Würzelchens und des Keims, bald zu ihrer erſten Richtung zurückkehren. Einige haben dieſe entgegengeſetzten Bewegungen für Wirkungen der Schwere angeſehen, und es iſt leicht möglich, daſs die nämliche Kraft, auf Körper von ſo verſchiedenem Bau, als die Wurzel und der Keim ſind, wirkend, die eine zum Hinabſteigen, den andern zum Aufſteigen veranlaſſen könne. Indeſſen ſcheint dieſe Hypotheſe weder von Seiten der Vertheidiger durch Thatſachen ſehr unterſtützt o), noch durch Gründe von Seiten der Gegner ſehr erſchüttert worden zu ſeyn und da die Erſcheinungen bey der Verwandlung des Saamens in ein Pflänzchen zu den intereſſanteſten in der Pflanzenwelt gehören, ſo habe ich eine Reihe von Verſuchen über dieſen Gegenſtand unternommen. Ich dachte: wenn die Schwere Urſache vom Hinabſteigen des Würzelchens und vom Aufſteigen des Keims ſey, ſo müſſe ſie ihren Einfluſs entweder bey der erſten Bildung der Faſern und Gefäſse oder bey der Bewegung und nachmaligen Vertheilung des von

o) Indeſſen vergleiche man *Aſtruc* und *de la Hire* in den Schriften der Königl. Akademie zu Paris für das Jahr 1708. Letzterer ſchreibt nun das Hinabſteigen des Würzelchens der Schwere, das Aufſteigen des Keims und Stengels aber den Dünſten zu, in welche ſich der Nahrungsſaft verwandelt. *T.*

den Saamenlappen dargereichten eigenen Saftes äuſsern. Da aber dieſes nur geſchehen konnte, wenn der Saame ſich in Ruhe und in der nämlichen Lage gegen die Anziehungskraft der Erde befand, ſo ſtellte ich mir vor, es würde jene Wirkung der Schwere durch eine ſtetige und ſchnelle Veränderung der Lage des Saamens aufgehoben und durch Erweckung der Centrifugalkraft ihr mächtig entgegengewirkt werden können. —

Durch meinen Garten floſs ein reiſsender Bach und dieſer diente mir auf folgende Weiſe zu meinem Zwecke. Ich verfertigte ein kleines Rad, gleich den Waſſerrädern der Kornmühlen und zugleich befeſtigte ich an die nämliche Axe ein anderes, das aus langen und dünnen Stäben zuſammengeſetzt war. Im Umkreiſe des letzteren, welches eilf Zoll im Durchmeſſer hielt, wurden in kurzen Entfernungen viele Saamen der Gartenbohne befeſtiget, welche vorher in Waſſer eingeweicht worden, um möglichſt anzuſchwellen. Es wurde ſo eingerichtet, daſs die Würzelchen dieſer Saamen nach jeder Richtung ſtanden, einige nämlich waren gegen den Mittelpunct des Rades, andere nach der entgegengeſetzten Seite gerichtet; andere verhielten ſich als Tangenten einer Curve (wobey ein Theil in der Bewegung rückwärts, ein anderer vorwärts ſchaute), und endlich ſtanden andere in der entgegengeſetzten

Richtung von dieſer, parallel mit der Axe der Räder. Das Ganze wurde in einen Kaſten eingeſchloſſen und durch ein Schloſs geſichert; auch wurde durch ein Drahtgitter allem, was die Bewegung der Räder hindern konnte, der Zugang unmöglich gemacht. — Das Waſſer wurde hierauf zugelaſſen, wobey die Räder etwas mehr als 150 Umwälzungen in der Minute machten; die Lage der Saamenkörner gegen die Erde wurde folglich eben ſo oft innerhalb dieſer Zeit gänzlich umgekehrt, wodurch der Einfluſs der Schwere, wie ich mir vorſtellte, ganz aufgehoben werden muſste. In wenig Tagen begannen die Saamen zu keimen und da die Wahrheit einiger Meinungen, die ich hier geäuſsert und anderer, die ich lange bey mir genährt hatte, von dem Erfolge dieſes Verſuches abhing, ſo erwartete ich den Fortgang desſelben mit einiger Aengſtlichkeit. Ich hatte indeſs bald das Vergnügen zu ſehen, daſs die Wurzeln, in was für einer Richtung ſie auch vermöge der Lage des Saamens, hervorgekommen waren, ſämmtlich ihre Spitzen nach auſsen vom Umkreiſe des Rades ab, kehrten und bey weiteren Wachſen faſt in einem rechten Winkel von der Axe ſich entfernten. Die Keime im Gegentheil nahmen die entgegengeſetzte Richtung und ihre Spitzen kamen in wenig Tagen alle im Mittelpuncte des Rades zu-

ſammen. Drey von dieſen Pflänzchen wurden am Rade gelaſſen und an die Speichen befeſtiget; damit ſie von der Bewegung nicht möchten abgeſchleudert werden. Die Stämmchen derſelben verlängerten ſich bald über den Mittelpunct des Rades hinaus: aber da die nämliche Urſache, welche ſie zuerſt trieb, ſich der Axe zu nähern, immer fortwirkte, ſo kehrten ſie ihre Spitzen zurück und begegneten ſich wiederum im Mittelpuncte. — Da das Rad in dieſem Verſuche ſich vertikal bewegte, ſo befanden ſich Würzelchen und Keim jedes Saamens, während eines ſehr kleinen Zeittheils jeder Umwälzung in der nämlichen Lage, wie wenn die Saamen in Ruhe gekeimt hätten. Auch wirkten Schwere und Centrifugalkraft hier parallel mit der vertikalen Bewegung und Oberfläche des Rades und ich ſah bald ein, daſs daraus leiſe Einwürfe gegen die Schlüſſe, welche zu ziehen ich mich geneigt fühlte, hergenommen werden konnten. Ich vermehrte deſshalb die obige Maſchinerie mit noch einem Rade, welches ſich horizontal über jenen vertikalen Rädern bewegte und hierdurch und mit Beyhülfe verſtärkender Räder von verſchiedenen Graden war ich im Stande, eine beliebige Gröſse der Geſchwindigkeit hervorzubringen. Um den ganzen Umfang des horizontalen Rades her, deſſen Durchmeſſer gleichfalls eilf Zoll betrug, wur-

den Saamen der Bohne, wie im obigen Verſuche befeſtiget und daſſelbe machte nun 250 Umwälzungen in der Minute. Durch die ſchnelle Bewegung des Hauptrades wurde viel Waſſer in die Höhe auf das horizontale Rad geworfen; ein Theil hiervon verſah die Saamen auf demſelben mit Näſſe, das Uebrige aber verbreitete ſich in Geſtalt eines anhaltenden feinen Regens über die Saamen am vertikalen Rade und auf andere, welche an verſchiedene Stellen des Kaſtens zum ruhigen Keimen hingelegt worden.

Jedes Saamenkorn am horizontalen Rade, obgleich mit groſser Geſchwindigkeit herumbewegt, blieb hier doch offenbar in der nämlichen Lage gegen die Anziehungskraft der Erde; es wurde hier alſo die Einwirkung der Schwere nicht aufgehoben, ſondern nur durch die Centrifugalkraft ihr in einem beträchtlichen Grade entgegengewirkt. Der Unterſchied in den Wirkungen der vertikalen und der horizontalen Bewegung kam, wie ich vermuthet hatte, bald deutlich zum Vorſchein. Die Würzelchen kehrten ſich etwas nach unten in einem Winkel von ungefähr zehn Graden mit der Horizontallinie der Radbewegung, die Keime hingegen um eben ſo viel nach oben; die Centrifugalkraft hatte hier alſo beide um 80 Grad von der perpendikulären Richtung, die ſie, in Ruhe keimend, genommen

haben würden, abweichen gemacht. Indem ich die Geſchwindigkeit der Bewegung des horizontalen Rades nach und nach verminderte, ſenkten ſich die Würzelchen mehr lothrecht hinab und in eben dem Maaſse wuchſen die Keime mehr grade in die Höhe; ſo daſs, als das Rad nur 80 Umwälzungen in der Minute machte, jede Wurzel ſich um 45 Grade nach unten und jeder Keim ſich um eben ſo viel nach oben gegen die Horizontallinie neigte, wobey die eine ſich ſtets von der Axe des Rades entfernte, der andere hingegen ſich ihr immer mehr näherte. — Ich will indeſſen nicht behaupten, daſs die Geſchwindigkeiten von 250 und von 80 Umwälzungen in der Minute genau den von mir angegebenen Winkeln der Hinabſteigung des Würzelchens und der Erhebung des Keims entſprechen: denn die Schnelligkeit der Bewegung meiner Räder wurde zuweilen durch Confervenfäden, welche ſich vor das Drahtgitter gelegt hatten, in etwas gehemmt. Auch iſt nicht wahrſcheinlich, daſs die Maſchinerie, welche das Machwerk von mir und meinem Gärtner war, ſich mit ſolcher Regelmäſsigkeit bewegte, als wenn ſie von einem Künſtler von Profeſſion verfertiget worden wäre. Bey allem dem glaube ich bewieſen zu haben, daſs die Würzelchen keimender Saamen zum Hinabſteigen und ihre Keime zum Aufſteigen beſtimmt

werden durch eine äuſsere Urſache und nicht durch ein dem vegetabiliſchen Leben einwohnendes Vermögen, und ich ſehe nicht, wie Einer zweifeln könne, daſs die Schwere, wo nicht das einzige Agens, doch das vornehmſte ſey, deſſen die Natur ſich in dieſem Falle bedienet *p*). Ich

p) So überaus ſcharfſinnig auch die Verſuche des Verf. ſind, ſo kann man ihnen doch keine völlig beweiſende Kraft, daſs die Schwere Urſache vom Abſteigen des Würzelchens ſey, einräumen. Insbeſondere ſehe ich nicht ein, warum in dem zweyten Verſuche mit der horizontalen Centralbewegung ſie es geweſen ſeyn ſoll, welche das Würzelchen ſich ſchräg nach unten ſenken machte und nicht vielmehr die natürliche abſteigende Richtung desſelben, welche durch die Centrifugalkraft, ob ſchon dieſelbe hier äuſserſt heftig war, nicht völlig aufgehoben werden konnte. Meines Erachtens muſs man dem Würzelchen dennoch ein inwohnendes Vermögen, einen Trieb hinabzuſteigen beylegen und dieſe Kraft mag ſich zur Schwere verhalten, wie die Wahlanziehung zur allgemeinen Anziehung. Auch *Smith* verwirft (Introd. to botany. 95.) alle mechaniſchen Erklärungen der verſchiedenen Richtungen des Würzelchens und Keims und gibt der Meinung *Darwins*, daſs das erſtere durch Feuchtigkeit, der letztere durch die Luft zur Thätigkeit und zur Verlängerung gereizt werde, ſeinen Beyfall, einer Idee, die mit geringen Abänderungen lange zuvor von *Dodart* (Mém. de l'Acad. R. des Paris 1700) vorgetragen worden. T.

will daher verſuchen, die Mittel anzugeben, wodurch dieſe Kraft ſo ganz entgegenſetzte Wirkungen hervorzubringen vermag. —

Das Würzelchen des keimenden Saamens nimmt (wie mehrere Naturforſcher bemerkt) an Länge zu bloſs durch allmähligen Anſatz neuer Materie an der Spitze, nicht durch allgemeine Ausdehnung ſchon geformter Theile und dieſe neue Materie ſteiget unſtreitig in einem flüſſigen Zuſtande von den Saamenlappen herab. Auf dieſes Fluidum und auf die Fibern und Gefäſse, ſo lange ſie noch weich und biegſam und ſo lange die Materie noch im Uebergange aus dem flüſſigen in den feſten Zuſtand iſt, wirket die Schwere, wie ich glaube, ſtark genug, der Spitze des Würzelchens eine Neigung nach unten zu geben, und die Möglichkeit davon iſt nicht zu bezweifeln, da das Würzelchen der Centrifugalkraft gehorcht, wie ich bewieſen habe *q*). — Der Keim im Gegentheil verlängert ſich nicht, wie das Würzelchen, durch Anſetzung neuer Theile an die Spitze, ſondern durch allgemeine Zunahme ſeiner vorab gebildeten Theile und ſeine Gefäſse ſcheinen ſich

q) Aber wenn das Würzelchen grade in die Höhe gerichtet iſt, alſo die Schwere in der Axe desſelben wirket; wie kann die Spitze dadurch veranlaſſet werden, ſich zu krümmen und hinabzuſteigen? *T.*

auszudehnen im Verhältnisse der zugeführten Nahrung. Hängt die Bewegung und Vertheilung des eigenen Saftes von der Schwere ab, so mus derselbe, wenn der Keim von der perpendikulären Richtung abweicht, sich an der unteren Seite desselben anhäufen. Auch habe ich in vielen Versuchen mit Saamen der Roßkastanie, der Bohne u. s. w. die ich in Ruhe keimen liefs, gefunden, dafs die Gefäfse und Fibern der untern Seite des Keims sich allemal schneller verlängerten, als die der oberen. Das Resultat von Allem diesem ist, dafs die Spitze des Keims sich immer aufwärts kehren müsse. Dazu kommt, dafs an der äufsern Seite des Keimes, wenn der Saft durch die Centrifugalkraft dahin getrieben worden, ein eben so vermehrtes Wachsthum Statt findet, als wenn derselbe bey dem Saamen, der in Ruhe keimt, durch die Schwere nach der unteren Seite des Keims gezogen worden r). — Diese unverkältnifsmäfsige Verlängerung der Fibern und Gefäfse der untern Seite ist nicht auf die Keime, auch nicht auf die jährigen Triebe der Bäume

r) Aber was bestimmt den Keim zuerst die Richtung nach oben zu nehmen, wodurch der Saft allein im Stande ist, sich im unteren Theile desselben, oder, wenn er in einem Bogen nach oben gekrümmet ist, sich im convexen Theile des Bogens anzuhäufen? *T.*

eingeschränkt, sondern zeigt sich auch und zwar am meisten im Wachsthume der Stämme und Aeste. Die unmittelbare Wirkung der Schwere ist unstreitig, den Ast, welcher horizontal vom Stamme ausgeht, noch mehr herabzuziehen, und, wenn ein junger Baum sich gegen Eine Seite neigt, diese Neigung zu verstärken; allein zu gleicher Zeit ziehet sie den Saft zur unteren Seite und veranlasset auf diese Weise eine vermehrte Ausdehnung des Holzes dieser Seite in die Länge *s*). Der Seitenzweig kann sich aus dieser Ursache nicht herabsenken, er erhebt sich vielmehr über seinen natürlichen Stand, wenn er keine Zweige über sich hat. Aus den nämlichen Gründen richtet der junge Baum sich auf in entgegengesetzter Richtung, als wohin die Schwere ihn ziehet, wobey die Natur, ihrer Gewohnheit gemäss die wichtigsten Operationen durch die einfachsten Mittel ausführt. —

Ich könnte noch manche Thatsachen zur Unterstützung der vorstehenden Theorie anführen: aber die von mir beygebrachten sind, wie ich glaube, zur Genüge beweisend. Es ist indessen

s) Dieser Vorgang scheint nicht Platz zu haben in den Bäumen mit hängenden Aesten, wovon ich die Ursache in der Abhandlung: *über die Bewegung des Safts der Bäume*, anzugeben gesucht habe. *K.*

von *Duhamel*, deſſen Meinungen allemal die gröſste Hochachtung verdienen, der Einwurf gemacht worden, daſs die Schwere wenig Einfluſs auf die Richtung des Keims haben könne, wenn derſelbe eine perpendikuläre Richtung nach unten nehme, es ſey, daſs er zuerſt ſo hervorgekommen, oder daſs er durch nachmaliges Umkehren zu dieſer Richtung gezwungen worden. Dieſem Einwurfe zu begegnen, machte ich viele Verſuche mit den Saamen der Roſskaſtanie und Bohne in dem von mir beſchriebenen Kaſten. Die Saamen befanden ſich hier auſserhalb der Erde und ich konnte, alle Bemühungen des Würzelchens und Keims, ihre Lage zu verändern, nach Belieben verfolgen. Machte ich, daſs die Spitze des Würzelchens der Bohne grade in die Höhe ſtand, ſo formirte ſie bey warmer Witterung binnen 3 bis 4 Stunden eine beträchtliche Krümmung. Der Keim war hierin träger: doch fehlte es ſelten oder nie, daſs er ſeine Richtung in 24 Stunden änderte und alle meine Bemühungen, durch eine geringe Abänderung ſeiner Richtung zu machen, daſs er abwärts wüchſe, waren ohne Ausnahme vergebens *t*). — Ein anderer und

t) Der Verf. will ſagen: wäre es möglich, daſs der Keim nach unten wüchſe, ſo könnte die Schwere nicht auf die von mir angegebene Art die Verlängerung desſelben bewirken. Allein jenes Wachſen

dem Anſcheine nach noch mehr gegründeter Einwurf gegen die obige Hypotheſe liegt in dem Umſtande, daſs wenige Aeſte grade in die Höhe wachſen und die Wurzeln ſich oft in horizontaler Richtung ausbreiten: doch auch dieſem Einwurfe wird, hoffe ich, leicht zu begegnen ſeyn. — Die üppigen, ſaftreichen Schöſslinge der Bäume gehen faſt immer in die Höhe, in was für einer Richtung ſie auch aus dem Stamme gekommen, und ſtreben, eine perpendikuläre Stellung anzunehmen. In dieſe kehren ihre Spitzen auch ſogleich in einem Bogen zurück, wenn man ſie abwärts gebogen, vermöge einer ſtärkeren Ausdehnung der Fibern und Gefäſse an der unteren Seite, wie bey dem verlängerten Keime. Dagegen wachſen die ſchwächeren und dünneren Triebe faſt in jeglicher Richtung fort; vermuthlich weil ſie weniger von der Schwere afficirt, ihre Fibern trockner und ihre Gefäſse minder ſaftvoll ſind. Gleichwohl zeigen ihre Spitzen insgemein ein Beſtreben, ſich aufwärts zu kehren: aber die Einwirkung des Lichts iſt hier, wie von *Bonnet u*) gezeigt worden, ſehr beträchtlich. — Das Wür-

nach unten findet nicht Statt: der Keim krümmet ſich, wenn er dazu eingeladen wird, ſogleich wieder, um ſeine Richtung nach oben zu verfolgen. *T.*

u) Recherches ſur l'uſage des feuilles. *K.*

zeichen nimmt, so wie es in die Erde hinabsteiget, schnell an Dicke ab und sein unterer Theil wird durch die gröfsere Festigkeit des Bodens, in den es dringt, sehr zusammengedrückt. Dabey fährt der eigene Saft fort, von den Saamenlappen und Blättern hinabzusteigen und dieses veranlasset ein stärkeres Wachsen des oberen Theiles der Wurzel, welches durch die Wirkungen der Bewegung, nachdem der Keim sich über die Erde erhoben, noch vermehrt wird. Der eigene Saft wird also nothwendig in seinem Hinabsteigen aufgehalten und so bilden sich zahlreiche Seitenwurzeln, in welche sich ein Theil des absteigenden Saftes begibt *v*). Diese sind, gleich den dünnen horizontalen Aesten, minder saftreich, als das erste Würzelchen und deshalb der Schwere weniger unterworfen; auch finden sie unter der Oberfläche der Erde weniger Wider-

v) Unstreitig liegt es im Bildungstriebe selber, dafs die Wurzel einfach oder ästig ist und dafs die Aeste in der oder in jener Richtung vom Stamme abgehen. So z. B. sind die Wurzeln der Zwiebelgewächse meistens einfach. Man betrachte Hyacinthen, welche in einem Glase mit reinem Wasser gewachsen sind; sie senden zur Blüthezeit eine Menge conischer, oben sehr verdickter, Wurzeln aus, welche, obwohl der Nahrungssaft in ihrem oberen Theile sehr stagniren mufs, doch immer einfach bleiben. *T.*

ſtand, als in der Tiefe, und deſshalb dehnen ſie ſich wagerecht in allen Richtungen aus, indem ſie da am ſchnellſten wachſen und die meiſten Aeſte ausſenden, wo ſie die meiſte Wärme und das paſſendſte Erdreich für die Ernährung des Baumes finden. Da dieſe Seitenwurzeln den Fuſs des Baumes überall umgeben, ſo gehet der eigene Saft, welcher durch die Rinde hinabgeſtiegen, faſt ausſchlieſslich in ſie über; die perpendikuläre Stammwurzel, welche ihr Geſchäft, der jungen Pflanze Näſſe zuzuführen, beendiget, wird ihrer Nahrung beraubt und behält, indem ſie faſt ganz zu wachſen aufhört, keinen weiteren Nutzen für den Baum. Die Pfahlwurzel der Eiche, über welche ſo vieles geſchrieben worden, könnte als Ausnahme hiervon angeführt werden; allein ich habe wenigſtens 20,000 Bäume, die zum Theil im niedrigſten und deſshalb günſtigſten Boden von England gewachſen waren, unterſucht und niemals einen mit einer Pfahlwurzel gefunden, ſo daſs ich nicht umhin kann, die Exiſtenz derſelben hier ſehr in Zweifel zu ziehen. — Wie die Gewächſe über der Erde das Vermögen haben, die oberen Flächen der Blätter und die Spitzen der Triebe dem Lichte zuzukehren und mit ihren Ranken ſich an benachbarte Gegenſtände zu befeſtigen, ſo ſollte man auch bey den Seitenwurzeln die Eigenſchaft vermu-

then, ſich nach ſolchem Boden in der Nähe zu wenden, der am beſten geeignet iſt, die Pflanze mit Nahrung zu verſehen. Es iſt bekannt, daſs die meiſten Wurzeln einer Waſſerpflanze, welche auf trocknem Boden am Rande eines Sees oder Fluſſes wächſt, nach dem Waſſer zu gehen, während ſie bey einem andern Gewächſe, welches in trocknem Erdreich am beſten fortkömmt, die entgegengeſetzte Richtung nehmen. Indeſſen iſt der Erfolg einiger von mir angeſtellter Experimente dieſer Hypotheſe nicht günſtig und ich bin eher geneigt zu glauben, daſs die Wurzeln ſich in jeder Richtung ausbreiten und nur da häufiger ſind, wo am meiſten für ſie zu thun iſt, und wo ſie einen für die Art des Gewächſes am beſten geeigneten Boden antreffen.

VII.

Ueber die umgekehrte Wirkung der Splintgefäſse der Bäume.

(Phil. Transact. 1806. Th. 2. S. 293 bis 304.)

Daſs das Fluidum, aus welchem ſich die verſchiedenen Theile bilden, welche die Maſſe der Bäume und der eben ſo organiſirten krautartigen Gewächſe jährlich vergröſsern helfen, vorher durch die Blätter *w*), es ſey im nämlichen oder

w) Während der Saft durch die Blätter circulirt, wird des Nachts aus Poren an den Ecken der-

im vorhergehenden Sommer, circulirt habe und demnächſt durch die Rinde hinabgeſtiegen ſey, dieſes iſt es, was ich in verſchiedenen Abhandlungen zu zeigen bemüht geweſen bin. Nachdem ich jetzt jeden Verſuch, von welchem ich ein ungünſtiges Reſultat erwartete, wiederholt habe, bin ich nicht im Beſitz einer einzigen Thatſache, welche nicht mit meiner Theorie vollkommen verträglich wäre. Es iſt jedoch von *Hales* und *Duhamel* ein Umſtand beygebracht worden, welcher ſehr gegen meine Hypotheſe zu ſtreiten ſcheinet und da vermuthlich dieſer Umſtand erſteren bewog, die Circulation in den Pflanzen zu läugnen und letzteren, minder entſcheidend zu Gunſten derſelben zu reden, als er vermuthlich ſonſt gethan haben würde, ſo liegt mir ſehr daran, die Meinungen dieſer groſsen Naturforſcher (welche ich für richtig erkenne)

ſelben ein durchſichtiges Fluidum abgeſondert. Da ich von ſehr üppigen Weinreben eine Portion davon geſammelt hatte, erhielt ich durch Abdampfung deſſelben ein ſtarkes Reſiduum, welches, im Aeuſseren mit kohlenſaurem Kalk übereinkam, jedoch etwas Anderes ſeyn muſste, wegen der groſsen Menge, welche das Waſſer aufgelöſt hielt. Ich wüſste nicht, daſs dieſes Weſen ſchon von einem Naturforſcher unterſucht oder nur bemerkt worden wäre. *K.*

mit denen, welche von mir bey früheren Gelegenheiten vorgetragen worden, zu vereinigen.

Beide haben bewieſen, daſs, wenn zwey Cirkelſchnitte um den Stamm eines Baumes in geringer Entfernung von einander gemacht und die Rinde zwiſchen denſelben weggenommen wird, der Stamm unterhalb der Einſchnitte das Leben behält und ſelbſt an Dicke zunimmt, doch weit weniger und langſamer, als der oberhalb der Einſchnitte befindliche Theil. Auch haben ſie bemerkt, daſs an der ganzen unteren Lippe der Wunde ſich ein kleiner erhabener Rand bilde, welcher einige ſchwache Anſtrengungen macht, dem weit ſtärkeren Wulſte von Rinde und Holz an der entgegengeſetzten oder oberen Lippe der Wunde ſich zu nähern. Ich habe, in der Abhandlung: *über das Abſteigen des Safts der Bäume*, mich bemüht die Urſache des gedachten Umſtandes anzugeben, indem ich annahm, daſs ein kleiner Theil des eigenen Saftes, welcher von den Blättern hinabſteigt, durch die poröſe Subſtanz des Splintes nach unten einen Weg finde. Verſchiedene von *Hales* angeführte Thatſachen ſcheinen dieſer Annahme günſtig; auch iſt die Exiſtenz eines Vermögens im Splinte, den Saft in verſchiedenen Richtungen zu bewegen, durch das Wachſen von Baumzweigen in umgekehrter Stel-

lung x) bewieſen. Ich habe als Gärtner und Landwirth ſo viele Vortheile von meinen Verſuchen (beſonders was die Behandlung der Frucht- und Waldbäume betrifft) gezogen, daſs ich verſichert bin, aus einer vertrauteren Bekanntſchaft mit dem Nutzen und den Verrichtungen der verſchiedenen Pflanzenorgane werde viel Gewinn für das Allgemeine entſtehen. Deſshalb werde ich mir angelegen ſeyn laſſen, zu zeigen, daſs die von mir gezogenen Schlüſſe mit den Thatſachen, welche von meinen groſsen Vorgängern bemerkt worden, nicht unverträglich ſind.

Es iſt, glaube ich, von Allen, welche darüber geſchrieben, anerkannt (und die Sache iſt zu klar, um bezweifelt werden zu können) daſs die Materie, woraus die jungen Würzelchen bey dem Keimen der Saamen ſich bilden, vorher in den Saamenlappen zubereitet liege. Und da das Würzelchen an Länge zunimmt nur durch fortwährendes Anſetzen neuer Theile an der Spitze, welche am meiſten von den Saamenlappen entfernt iſt, ſo muſs die erſte Bewegung des eigenen Saftes zu dieſer Zeit eine abſteigende ſeyn. Ferner ſind keine Splintröhren im Würzelchen während der früheſten Periode ſeines Wachsthums, es muſs alſo der Saft entweder durch die Rinde oder

x) Vergl. die Abhandl. *über die Bewegung des Safts in den Bäumen.* K.

durch das Mark hinabſteigen. Nun aber enthält das Mark dem Anſcheine nach keine Gefäſse, welche geeignet ſind, den abſteigenden Saft zu führen, da hingegen die Rindengefäſse in dieſer Periode von Saft ſehr ausgedehnt ſind. Auch läſst ſich kaum gedenken, daſs das Mark zu irgend einer Zeit den ganzen Strom des abſteigenden Safts durchlaſſen könne, da es in Stämmen oder Aeſten, die älter als ein Jahr ſind, ganz und gar keine Näſſe mehr enthält. — So wie die Blätter wachſen und ihre Verrichtung anfangen, finden wir, daſs Rindengefäſse, in jeder Hinſicht denen gleich, welche von den Cotyledonen hinabgehen, von der Baſis der Blätter hinunterſteigen und ich wüſste nicht, was man dagegen einwenden könnte, daſs beide ein ähnliches Fluidum führen und daſs der Strom desſelben im erſten Falle ſtets gegen die Wurzeln zu gehe. Dagegen bewegt der aufſteigende Saft ſich ganz durch den Splint und die Centralgefäſse: denn die Zerſtörung einer Portion Rinde in der ganzen Rundung des Baumes hält das Wachsthum ſeiner Blätter und Zweige unmittelbar nicht im Geringſten auf. Es ſcheinen aber die Splintgefäſse nach Verſuchen, die ich in der Abhandlung: *über die Bewegung des Baumſafts* erzählt, und nach andern, von denen ich jetzt Bericht geben will, auch einer umgekehrten Wirkung fähig zu

ſeyn, wenn dieſelbe für die Erhaltung der Pflanze vonnöthen iſt.

Im letzten Frühjahre, ſo bald die Blätter der Eiche beynahe ausgewachſen waren, ſuchte ich an verſchiedenen Plätzen zwey Aeſte vom nämlichen Alter aus, die aus Einem und demſelben Stumpfe entſprangen, wovon der Baum ungefähr ſechs Jahre zuvor gefällt worden war. An einem der Aeſte jedes Paares machte ich zwey Queereinſchnitte in die Runde in einer Entfernung von drey Zoll von einander und zerſtörte die Rinde zwiſchen beiden, ſo daſs alle Verbindung zwiſchen den Blättern und dem unteren Theile der Stämme aufgehoben war. Ein kräftiges Wachsthum zeigte ſich, wie gewöhnlich oberhalb der entrindeten Stelle, aber ſehr gering war es unterhalb derſelben. Bey einer im folgenden Winter angeſtellten Unterſuchung war der Befund nicht ganz meinen Erwartungen entſprechend: denn ein Theil des Splints war beynahe in allen Fällen leblos und faſt trocken bis auf eine ziemliche Strecke unterhalb der entblöſsten Stelle. Nur in Einem Falle war derſelbe noch lebendig und hier fand ich die ſpecifiſche Schwere des Holzes oberhalb der Wunde 1114, unterhalb derſelben 1111; das Holz der unverwundeten Stange hatte ein ſpecifiſches Gewicht von 1118, wobey die Wägung ſogleich, als ſämmt-

liches Holz von der Wurzel getrennt worden, geſchah. — Hätte der eigene Saft in dieſem Falle ſämmtlich über der entrindeten Stelle geſtockt, ſo würde die ſpecifiſche Schwere des Holzes, meinen früheren Verſuchen gemäſs γ), nach Verhältniſs weit gröſser geweſen ſeyn. Allein es ſey fern von mir, aus einem einzigen Verſuche Reſultate ziehen zu wollen; auch dünkt es mich ſehr ſchwer, dergleichen auf eine genugthuende und entſcheidende Weiſe im vorliegenden Falle durch Verſuche zu erhalten, da die nämlichen Wurzeln und Stämme während des Frühjahrs und Sommers den Saft einziehen und fortleiten, welche zur Herbſt- und Winterszeit des nämlichen Jahres denſelben für die Bildung neuer aſſimilirender Organe im folgenden Frühlinge zurückhalten und aufbewahren. In den Pflanzen mit knolligen Wurzeln hingegen ſind Wurzel und Stengel, welche den Saft im Einen Sommer einſaugen und fortbewegen und die Theile, in welche derſelbe abgelagert und für den folgenden Sommer aufbewahrt wird, ganz verſchiedene Organe und von Einer dieſer Pflanzen, der Kartoffel, erhielt ich merkwürdigere und entſcheidendere Reſultate.

γ) Siehe die Abhandlung: *über den Zuſtand des eigenen Safts im Winter.* K.

Mein Hauptzweck war zuerſt, zu beweiſen, daſs eine von den Blättern und Stengeln herabſteigende Flüſſigkeit die Knollen dieſer Pflanze bilde und ein Theil derſelben bey unterbrochener Continuität der Rindengefäſse ſich einen Weg durch die Splintſubſtanz nach unten bahne; allein ich hatte noch einen andern Gegenſtand dabey im Geſichte. Jeder Gärtner weiſs, daſs frühreife Kartoffeln niemals blühen und Früchte tragen; dieſen beſonderen Umſtand erklärte ich mir ſo, daſs ihnen die Nahrung durch die Knollen entzogen werde, welche ſich widernatürlich früh bilden und daher den eigenen Saft an ſich ziehen, welcher bey dem gewöhnlichen Gange der Natur zur Bildung und Ernährung von Blüthen und Saamen verwandt wird. Ich pflanzte deſshalb im letzten Frühjahre einige Stücke einer ſehr frühreifen Sorte Kartoffeln, die noch niemals Blüthen gezeigt hatte, in Gartentöpfe, wobey ich die Erde über den Rand der Töpfe ſo hoch als möglich häufte und in die Spitze dieſes Berges ein Stück der Knollen eingrub. Als die Pflanzen heraus und einige Zoll hoch waren, wurden ſie an ſtarke Stäbe, welche zu dem Ende in die Töpfe geſteckt worden, befeſtiget und die Erde dann durch einen ſtarken Strom Waſſers vom unterſten Theile der Stengel abgewaſchen. Jede Pflanze ſchwebte nun in der Luft und hatte keine

weitere Verbindung mit der Erde in den Töpfen, als durch ihre Zaſerwurzeln, und da dieſe von den Ausläufern, welche die Knollen erzeugen und nähren, ganz verſchieden ſind, ſo konnte ich die Bildung der Knollen hier nach Gefallen verhindern. Es wurden nämlich von jeder Pflanze bald Anſtalten gemacht, Ausläufer und Knollen hervorzubringen, aber ich zerſtörte dieſelben, ſobald ſie ſichtbar geworden. Eine vermehrte Lebhaftigkeit des Wachsthums zeigte ſich nun in jeder Pflanze; zahlreiche Blüthen kamen zum Vorſchein und eine jede Blüthe gab Frucht. Da ich indeſſen bedachte, daſs nur ein kleiner Theil des eigenen Saftes zur Bildung der Blüthen und Früchte verwandt ſeyn könne, ſo war ich begierig zu ſehen, was für einen Gebrauch die Natur von dem Uebrigen machen würde. Ich traf deſshalb Einrichtung, die Bildung der Knollen an jedem anderen Theile der Pflanzen, als an den Spitzen der Seitenzweige zu verhindern, da dieſes die entfernteſten Puncte von der Erde waren, woſelbſt die Knollen ſich von Natur angeſetzt haben würden. Nach einem vergeblichen Sträuben von einigen Wochen wurden die Pflanzen meinen Wünſchen völlig gehorſam und bildeten ihre Knollen genau an den Stellen, die ich ihnen angewieſen hatte. Viele Gelenke wurden während dieſes Verſuches dick und geſchwollen

und ich bin ſehr geneigt zu glauben, daſs, hätte ich die Bildung ordentlicher Knollen ganz verhindert, dieſe Gelenke eine Organiſation erlangt haben würden, vermöge deren ſie im Stande geweſen wären, das Leben in ſich zu behalten und im folgenden Frühjahre neue Pflanzen zu geben. — Ich beſaſs noch eine andere Sorte Kartoffeln, welche mit groſser Ueppigkeit wuchs und viele Seitenzweige gab. Grade zu der Zeit, wo ich mich verſichert hatte, daſs die erſte Bildung der Knollen in der Erde ihren Anfang genommen, löſete ich mehrere dieſer Seitenzweige von dem Hauptſtamme ab, lieſs ſie jedoch durch ſo viel Splint- und Rindenfaſern damit verbunden, als, meiner Meinung nach, hinreichend war, das Leben zu erhalten. Mein Gedanke war, daſs, im Falle die Blätter und Stengel noch unbenutzten eigenen Saft enthielten, derſelbe unter dieſen Umſtänden nicht leicht zu den Knollen gelangen könne, indem der Weg dahin durch die zum Theil zerſchnittenen Gefäſse und durch die Schwere gehemmt war; und ich hatte bald das Vergnügen zu ſehen, daſs derſelbe, ſtatt durch den Hauptſtamm zur Erde hinabzuſteigen, nun hängen blieb und kleine Knollen an der Baſis der Blätter der herabhängenden Zweige bildete.

Die bisher erzählten Thatſachen ſind meines Erachtens hinreichend, zu beweiſen, daſs das

Fluidum, von welchem die Wurzelknolle der Kartoffel ihre Beſtandtheile hernimmt, zuerſt in den Blättern und Stengeln ſeinen Aufenthalt habe und hernach in die Erde hinabſteige. Und da die Rindengefäſse, während die Knolle ſich bildet, allezeit mit dem eigenen Safte der Pflanze angefüllt ſind und in die Ausläufer eindringen, welche der Knolle Nahrung zuführen, auch in anderen Fällen augenſcheinlich den eigenen Saft abwärts leiten, ſo iſt kaum zu bezweifeln, daſs durch ſie die Knolle von Natur genährt wird. — Um deſshalb zu erfahren, ob die Knollen noch fernere Nahrung bekommen würden, wenn der Durchgang des eigenen Safts durch die Rindengefäſse unterbrochen wäre, nahm ich eine Portion Rinde von fünf Linien Breite rund um die Stengel einiger Kartoffelpflanzen dicht über der Erde, gleich nachdem die Knollen ſich zu bilden angefangen, weg. Die Pflanzen blieben einige Zeit geſund und die Knollen fuhren indeſſen fort zu wachſen, wobey ſie ihre Nahrung, wie ich glaube, von den Blättern durch die umgekehrte Wirkung der Splintgefäſse zogen z). Indeſſen erhielten ſie

z) Aber ſollte hierbey die Wirkung der Rindenfortſätze (Inſertionen) in keinen Anſchlag kommen, welche bey den krautartigen Gewächſen oft viel breiter und ſaftreicher ſind, als bey Sträuchern und Bäumen? *T.*

keinesweges ihre völlige Gröfse, welches ich zum Theil der geſtörten Geſundheit der Pflanze, zum Theil dem Stocken einer Portion eigenen Saftes über der entrindeten Stelle, zuſchreibe.

Ich habe mit abgeſchnittenen Zweigen verſchiedener Bäume Verſuche angeſtellet, woraus erhellet, daſs das Waſſer, welches Blätter einſaugen, wenn ſie darein getaucht worden, durch den Splint hinabgehet und ſich in die Rinde unterhalb einer entrindeten Stelle ergieſset, welche dadurch für mehrere Tage lebendig und feucht erhalten wird *a*). Kann aber die vom Blatte eingeſogene Näſſe dieſen Weg nehmen, ſo iſt es äuſserſt wahrſcheinlich, daſs der eigene Saft durch die nämlichen Kanäle gehen könne. Dieſes Vermögen im Splinte, Flüſſigkeiten in verſchiedenen Richtungen zu führen, hat vermuthlich groſsen Nutzen in heiſsen Klimaten, wo der Thau ſehr ſtark und das Erdreich ſehr trocken iſt, indem die Feuchtigkeit des Thaues auf dieſe Art zu den Spitzen der Wurzeln geführt werden kann. Auch hat *Hales* bewieſen, daſs die Blätter ſtark einſaugen, wenn ſie ſich in einer feuchten Luft befinden und daſs der Saft während der Nacht abſteige, es ſey durch den Splint oder durch die

a) Dieſer Verſuch gelingt nicht anders, als wenn die Blätter ihre völlige Gröſse und der Splint ſeine vollkommene Ausbildung erlangt hat. K.

Rinde. — Nimmt man nun die umgekehrte Wirkung der Splintgefäſse an einer entrindeten Stelle eines Baumſtammes an, ſo iſt nicht ſchwer zu erklären, warum einiges Wachsthum unterhalb ſolcher Stellen Platz hat und etwas Rinde und Holz an der unteren Lippe der Wunde erzeugt wird. Ohne Zweifel bleibt eine beträchtliche Quantität abſteigenden eigenen Saftes oberhalb der Wunde ſtehen und von dem, der in die Rinde unterhalb derſelben gelangt, wird vermuthlich der gröſsere Theil den Wurzeln zugeführt, woſelbſt er das Leben erhält und ein geringes Wachsthum veranlaſſet. Eine kleine Portion dieſes Fluidums indeſſen wird durch Haarröhren-Anziehung zwiſchen der Rinde und dem Splinte in die Höhe gehoben und ſammelt ſich an der unteren Lippe der Wunde, woſelbſt er den kleinen Antheil von Holz und Rinde erzeugt, deſſen *Hales* und *Duhamel* erwähnt haben.

Ich würde es kaum der Mühe werth erachtet haben, die vorſtehenden Verſuche zu beſchreiben, ſchienen nicht einige von mir in früheren Abhandlungen gezogene Schlüſſe bey dem erſten Anblick unverträglich mit den von *Hales* und *Duhamel* angeführten Thatſachen. Auch habe ich in Bezug auf die Wirkungen, welche das Stocken des abſteigenden Saftes bey Harzbäumen hat, einen Umſtand mitzutheilen, welcher zu

wichtigen Folgerungen zu führen ſcheinet. Ich beſitze ein Stück von einem Fichtenbaume, an welchem eine Portion Rinde im ganzen Umkreiſe des Stammes, einige Jahre vorher, ehe man den Baum fällte, abgenommen worden. Da ich nach meiner Theorie dachte, daſs das Holz oberhalb der entrindeten Stelle, vermöge der Stockung des abſteigenden Saftes, viel ſchwerer ſeyn müſſe, als unterhalb derſelben, ſo beſtimmte ich die ſpecifiſche Schwere beider durch Keile derſelben von möglichſt gleicher Form. Ich fand hierauf den Unterſchied gröſser, als ich gedacht hatte: denn das ſpecifiſche Gewicht des Holzes oberhalb der entrindeten Stelle war 0,590, unterhalb derſelben aber 0,491. Alsdann lieſs ich Stücke von jeder Sorte, hundert Gran an Gewichte, zwölf Stunden lang in Waſſer liegen und fand nun, daſs die Holzmaſſe von der letzteren Art 69 Gran, die von der erſteren aber nur 51 Gran eingeſogen hatte. — Wenn man deſshalb Fichten oder andere Harzbäume fällen will, ſo möchte ein bedeutender Vortheil davon zu erwarten ſeyn, daſs man im Sommer vor dem Herbſte, in welchem dieſes geſchehen ſoll, etwa am Ende May's oder im Anfange Juny's, eine Portion Rinde im ganzen Umkreiſe des Stammes dicht über der Erde abſchäle. Denn da vermuthlich viele harzige Materie mit dem Safte im Frühjahre von den

Wurzeln aufſteiget, ſo muſs der Rückfluſs eines groſsen Theiles dieſer Materie zu den Wurzeln gehindert werden *b*); ja ich zweifle nicht, daſs die Beſchaffenheit des Holzes ſich ſehr verbeſſern werde, wenn man den Baum noch ein zweytes Jahr ſtehen läſſet und ihn dann im Herbſte fället. Indeſſen wird man hinwiederum einigen Verluſt erleiden durch das trägere Wachſen des Baumes im zweyten Sommer. Das nämliche Verfahren auch bey anderen Bäumen angewandt, könnte den Splint feſter und dauerhafter machen: allein da der abſteigende Saft hier von einer flüſſigeren Beſchaffenheit iſt, als bey den Harzbäumen, ſo kann er in weit gröſserer Quantität durch die von Rinde entblöſste Stelle zu den Wurzeln den Weg finden. Man könnte glauben, daſs die vermehrte Feſtigkeit des Fichtenholzes im obigen Falle auf den Theil desſelben, der der entrinde-

b) Die Wurzeln der Bäume, ob ſchon von geringerem Durchmeſſer als die Stämme und Aeſte, enthalten wahrſcheinlich mehr Splint und Rinde, weil ſie kein reifes Holz haben und dabey eine gröſsere Länge, als die Aeſte. Daher iſt zu vermuthen, daſs die Wurzeln gefällter Fichten wenigſtens eben ſo viel harziges Weſen in einem flüſſigen Zuſtande enthalten mögen, als der Stamm und die Aeſte, aber nicht ſo viel, als das reife Holz der letzteren in einem concreten Zuſtande enthält. *K.*

ten Stelle zunächst liegt, eingeschränkt sey: aber es ist bey den Gärtnern längst bekannt, dass man einem Aste eines Fruchtbaums nur eine Portion Rinde in der Rundung wegzunehmen braucht, um zur Blüthezeit viele Blüthen überall an demselben zu haben. Diese verdanken ihr Daseyn vermuthlich einer Anhäufung des eigenen Safts, welche sich bis zu den Spitzen des Astes über der entrindeten Stelle erstreckt; und es ist deshalb zu erwarten, dass der Splint des Stammes und der Aeste eines Harzbaumes durch ein ähnliches Verfahren auch in seiner ganzen Ausdehnung mehr Festigkeit bekommen werde.

VIII.

Ueber die Bildung der Rinde der Bäume.

(Philos. Transact. 1807. Th. 1. S. 103 bis 113.)

Eine ausserordentliche Verschiedenheit der Meinungen scheint unter den Naturkundigen über die Erzeugung und den nachmaligen Zustand der Rinde obwaltend gewesen zu seyn. Nach der Vorstellung des *Malpighi* nämlich nimmt die Rindensubstanz, welche jährlich gebildet wird, ihren Ursprung von der älteren Rinde; wobey der innere Theil dieser neuen Substanz jedes Jahr in Splint, der äussere aber in eine trockene und leblose Masse verwandelt wird und den auswendigen harten Ueberzug bildet. *Grews* Meinung

ſcheint von der des *Malpighi* nicht ſehr abzuweichen: nur denkt er ſich die innere Rinde als aus zwey verſchiedenen Subſtanzen beſtehend, von denen die eine zum Splinte wird, während die andere im Zuſtande der Rinde verbleibt: doch glaubt er, daſs die Inſertionen im Holze (*Malpighi's* "utriculi" und *Duhamels* "tiſſu cellulaire") urſprünglich in der Rinde exiſtirt haben. *Hales* im Gegentheil behauptet, daſs die Rinde ihren Urſprung vom Splinte nehme und dann keine weitere Verwandlung erleide. *Duhamels* Entdeckungen haben dieſen Gegenſtand in ein viel gröſseres Licht geſtellt: allein ſeine Verſuche führen am Ende zu keinem Reſultate und einige derſelben können jeder der vorſtehenden Hypotheſen zur Stütze dienen. Ein neuerer Schriftſteller *c*) hat die dem Anſcheine nach ſtreitenden Theorien von *Malpighi* und *Hales* auf gewiſſe Weiſe zu vereinigen geſucht. Er behauptet mit *Hales*, daſs der Splint der neuen Rindenlage den Urſprung gebe: aber dieſe Rinde ſoll ſich in der Folge in Splint verwandeln, ob ſchon nicht ganz auf die von *Malpighi* beſchriebene Weiſe. Eine ſo groſse Verſchiedenheit der Meinungen bey ſo fähigen Beobachtern zeiget zur Genüge die Schwierigkeit dieſer Unterſuchung; und bey einer Reihe

c) *Mirbel* Traité d'Anatomie et de Phyſiologie végétale. K.

von Verſuchen, die mehr als zwanzig Jahr hindurch fortgeſetzt worden, fühle ich mich doch bis auf dieſen Augenblick kaum vorbereitet genug, auch eine Meinung aufzuſtellen über die Art, wie die Rindenſubſtanz bey ihrer gewöhnlichen Art zu wachſen, erzeugt, oder, wenn ſie weggenommen worden, regenerirt wird.

Duhamel hat gezeigt, daſs die Rinde einiger Bäume ſich leicht reproducirt, wenn die Luft von der entrindeten Oberfläche des Splints abgehalten wird; ähnliche Verſuche habe ich am Apfelbaum, Ahorn und anderen Bäumen mit dem nämlichen Erfolge angeſtellt. Auch habe ich dieſe Reproduction der Rinde oft an der Bergrüſter (Ulmus montana Sm.) beobachtet, wenn dieſelbe ſich in einer ſchattigen Lage befand und die Wunde nicht weiter bedeckt worden war. Ein gallertartiges (glareous) Fluidum ſchwitzet, wie *Duhamel* angegeben, von der Oberfläche des Splints aus und ſcheinet ſich in eine weiche unorganiſche Maſſe zu verwandeln, welche in der Folge organiſirt und zellig wird. So nimmt alſo die Materie, der dieſe zellige Subſtanz *d)* ihre Bildung zu

d) Ich wage es nicht "cellular ſubſtance" hier durch "Zellgewebe" zu überſetzen, da ich nicht weiſs, ob der Verfaſſer den nämlichen Begriff mit ſeinem Ausdrucke verbindet, als wir mit dem unſrigen. *T.*

denken hat, augenſcheinlich vom Splinte ihren Urſprung.

Dieſe Thatſachen ſind demnach der Theorie von *Hales* ausnehmend günſtig: aber es ſind hinwiederum andere vorhanden, welche ſchwerlich damit beſtehen können. Wenn man Rindenſtücke vom Splinte ablöſt und nur Sorge trägt, daſs ſie am oberen Ende mit dem Baume verbunden bleiben, ſo erzeugt die innere Oberfläche leichter eine neue Rinde, als es der Splint unter ähnlichen Umſtänden thut; ein ähnliches Fluidum ſchwitzet von beiden aus und die nämlichen Erſcheinungen ſind in beiden Fällen zu bemerken. Indeſſen iſt die alſo erzeugte zellige Subſtanz, obſchon ſie das äuſsere Anſehen einer vollkommenen Rinde hat, innerlich doch ſehr unvollkommen organiſirt. Die Gefäſse, welche den eigenen Saft der Rinde enthalten, fehlen noch *e*) und ich habe gefunden, daſs man durch eine gehörige Behandlung es dahin bringen könne, daſs dieſe die neue Subſtanz faſt in jeder beliebigen Richtung durchlaufen. Schnitt ich nämlich alle Communication zwiſchen der alten Rinde und dieſer Subſtanz oben und auf der Einen Seite

e) Es wäre zu wünſchen geweſen, daſs der Verf. dieſe Gefäſse genauer characteriſirt hätte; vermuthlich waren es die Faſerbündel der Rinde, *Mirbels* vaiſſeaux propres faſciculaires. *T.*

ab, ſo gingen die Gefäſse queer durch von der alten Rinde der andern Seite in einer gröſseren oder geringeren Neigung nach unten zu. Blieb die zellige Subſtanz nur am oberen Ende mit der Rinde vereiniget, ſo gingen ſie faſt perpendikulär in derſelben hinab; aber ſie ſtiegen nicht leicht hinauf, wenn die Verbindung bloſs am unteren Ende geblieben war. Indeſſen war das Reſultat dieſer Verſuche, da ſie an verſchiedenen Arten von Bäumen angeſtellt wurden, einiger Abänderung unterworfen. — Rindenſtücke vom Wallnuſsbaume von zwey Zoll Breite und vier Zoll Länge, welche auf allen Seiten, ausgenommen am oberen Ende, vom Splinte getrennt und mit einem Pflaſter aus Bienenwachs und Terpentin in einigen und mit Lehm in anderen Fällen bedeckt worden, erzeugten bald die zellige Subſtanz einer neuen Rinde. Auch ſetzte zwiſchen dieſer und der getrennten alten Rinde faſt eben ſo viel Splint ſich an, als in anderen Theilen des Baumes, wo die Rinde ihre natürliche Lage behalten hatte, welches meines Erachtens einen ſehr entſcheidenden Beweis für das Herabſteigen des Safts durch die Rinde gibt *f*). Aehnliche

f) Vermuthlich hatte der Verf. hier die nämliche Erſcheinung vor ſich, welche *Link* (Nachträge u. ſ. w. S. 50. 51.) ſagt, an der reproducirten Subſtanz entrindeter Stellen von Baumſtämmen bemerkt zu haben. *T.*

Rindenſtücke, auf die nämliche Art behandelt, aber nur am unteren Ende mit dem Baume verbunden, blieben nicht lange am Leben: nur an ihrem unterſten Rande erhielt dasſelbe ſich noch und hier wurde etwas Splint angeſetzt. Andere Rindenſtücke von denſelben Dimenſionen, welche ſeitwärts mit dem Baume vereinigt blieben, erhielten ſich faſt bis an ihre Endſpitzen lebendig und es bildete ſich ziemlich viel Splint, beſonders gegen die unteren Ränder zu. Der Saft ſchien daher bey ſeinem Fortgange queer durch die Rinde ſich ſtark nach unten geſenkt zu haben, was von einer beſonderen Organiſation der Rinde herzurühren ſcheint, welche macht, daſs dieſe den Saft beſſer gegen die Wurzeln zu, als in jeder anderen Richtung durchläſst *g*). — Ich habe es nur einigemal dahin bringen können, daſs der Wallnuſsbaum ſeine Rinde durch den Splint reproducirte, obgleich bey der nämlichen Behandlung es mir ſelten mit dem Ahorn und Apfelbaum miſslang. Auch Rindenſtücke des Apfelbaums erhalten ſich lebendig und ſetzen etwas Splint an, wenn ſie nur am unteren Ende mit dem Baume vereinigt bleiben, welches einem kleinen Theile des eigenen Safts zuzuſchreiben, der durch Haarröhren-Anziehung emporgehoben

g) Siehe *die Abhandl. über die Bewegung des Baumſafts.* K.

iſt, während die eigentliche Wirkung der Rindengefäſse gänzlich ſuſpendirt worden.

Da die vorſtehenden Verſuche mich überzeugt hatten, daſs beide, ſowohl Splint als Rinde, das Vermögen haben, eine neue Rinde zu bilden, oder wenigſtens ein Fluidum von ſich zu geben, aus welchem eine zellige Subſtanz, die Grundlage der organiſirteren Rinde hervorgeht, ſo war meine Aufmerkſamkeit nun auf die Quellen dieſes Fluidums gerichtet. Sowohl Splint, als Rinde, ſind dem gröſsten Theile nach, aus zwey Subſtanzen zuſammengeſetzt, von denen die eine aus langen Röhren beſtehet und die andere zelliger Art iſt. Das zellige Weſen der Rinde hängt nun mit der nämlichen Subſtanz im Splinte zuſammen *h*) und ich habe längſt vermuthet, daſs durch dieſes Weſen der eigene Saft von den Rindengefäſsen zu denen des Splints übergehe *i*). Die innige Miſchung der zelligen und der Gefäſsſubſtanz vereitelte lange meine Bemühungen, zu entdecken, von welcher von beiden in gedachten Fällen der Saft und folglich die neue

h) Vermuthlich meint der Verf. hier die Rindenfortſätze oder Inſertionen, welche ununterbrochen durch den Splint und die inneren Rindenlagen fortgehen. *T.*

i) Siehe die Abhandl. *über den Zuſtand des eigenen Baumſafts im Winter.* *K.*

Rinde herkäme: doch endlich kam ich zum gewünſchten Zwecke. — In alten gekappten Eichen bildet das zellige Weſen ſowohl des Splints als der Rinde oft Maſſen von faſt einer Linie Breite und dieſer Umſtand war für meine Abſicht beſonders günſtig. Ich wiederholte deſshalb an ſolchen Stämmen die Verſuche, welche ich am Wallnuſsbaume gemacht und fand, daſs die Rinde derſelben auf eine ſehr unvollkommene Weiſe reproducirt wurde, vermuthlich wegen der geringen Quantität Saft, welche dieſe alten Stämme enthielten. Doch bemerkte ich, daſs aus den Parthien des zelligen Weſens ſowohl des Splints als der Rinde eine Flüſſigkeit quoll; und in vielen Fällen wurde allein auf der Oberfläche dieſer Parthien die neue Rinde in kleinen getrennten Portionen reproducirt. — Ich habe in mehreren früheren Abhandlungen zu beweiſen geſucht, daſs der eigene Saft das Eigenthümliche, welches ihn vom rohen Safte unterſcheidet, durch eine Circulation in den Blättern bekomme; daſs er durch die Rinde hinabſteige, wo er zum Theil zur Bildung neuer Schichten verwandt werde und daſs das Ueberbleibende in den Splint eingehe, um allda mit dem aufſteigenden Saftſtrome ſich zu vereinigen. Durch die vorſtehenden Verſuche iſt erwieſen, daſs das zellige Weſen beides der Rinde und des Splints den Saft durchzulaſſen

vermag; und da es ſich aus der Rinde in den Splint fortſetzt, ſo iſt nicht unwahrſcheinlich, daſs daſſelbe überhaupt zu einer ähnlichen Beſtimmung da ſey, wie die anaſtomoſirenden Gefäſse im thieriſchen Körper. Auch läſſet ſich daraus ableiten, wie, wenn Splint und Rinde getrennt, aus beider Oberflächen jenes Fluidum ausſchwitzen könne, indem faſt alle Gefäſse der Bäume einer umgekehrten Wirkung in Bewegung ihrer Flüſſigkeiten fähig zu ſeyn ſcheinen.

Da das Vermögen, eine neue Rinde zu erzeugen, in den gedachten Fällen dem Safte der Rinde und des Splints in gleichem Grade zuzukommen ſchien, ſo war ich begierig, zu wiſſen, in wiefern die Flüſſigkeit, welche in den Centralgefäſsen aufſteiget, mit einem ähnlichen Vermögen begabt ſey oder nicht. Zu dem Ende machte ich an jährigen Trieben des Weinſtocks, ſobald der Splint die gehörige Reife erlangt hatte, den Saft in die Höhe führen zu können, zwey Einſchnitte durch die Rinde rund um die Stämme, nahm die Rindenportion zwiſchen dieſen Einſchnitten weg und ſchabte dann die Oberfläche des Splints ab, die Reproduction der Rinde zu verhindern. Der Splint wurde auf den entrindeten Stellen auswendig bald trocken und leblos und nun wurden verſchiedene Einſchnitte der Länge nach durch denſelben gemacht. Dieſe fingen etwas

über den entrindeten Stellen an und erſtreckten ſich bis unter dieſelben; ſo daſs, wofern der Saft der Centralgefäſse eine zellige Subſtanz bildete (wie ich vermuthete) dieſelbe mit einer ähnlichen, von der Rinde ober- und unterhalb der entblöſsten Stelle ausgeſandten Subſtanz in Berührung und Vereinigung käme. Der Verſuch gelang auf das beſte; das von den Centralgefäſsen gebildete zellige Weſen verband ſich mit dem von der Rinde ausgeſandten und eine vollkommene gefäſsreiche Rinde, welche die Stelle der weggenommenen völlig zu erſetzen ſchien, wurde unter (beneath) dem Splinte gebildet, wobey das Mark dem Anſcheine nach völlig unthätig war *k*).

Ich habe bereits angemerkt, daſs die Gefäſse, welche ſich in dem zelligen Weſen bildeten, das auf der Oberfläche des Splints vom Ahorn und Apfelbaume erſchien, dasſelbe faſt in allen Richtungen durchliefen. Das nämliche ſcheint unter

k) Es iſt zu bedauern, daſs der Verf. den Erfolg dieſes Verſuchs nicht genauer beſchrieben. Wie kann unter dem Splinte ſich eine Rinde bilden? Wenigſtens kommt in den mir bekannten Schriften über die Pflanzenphyſiologie nichts Aehnliches vor. Zog ſich vielleicht von den Wundrändern aus neue Materie über den entblöſsten Splint, worin nach *Link* (Nachtr. S. 50.) Mark, Splint und Rinde zu unterſcheiden ſind, alſo Parenchyma zwiſchen dem alten und neuen Splinte liegen muſs? *T.*

der alten Rinde, wenn sie mit dem Splinte verbunden bleibt, der Fall zu seyn. Denn wenn ich zu jeder Zeit im Frühjahre und Sommer die Bildung der inneren Rinde und der Splintlage unter ihr am Ursprunge regenerirter Knospen, die ich aus glatten Stellen der Wurzel und des Stamms hatte entstehen lassen, mit Aufmerksamkeit untersuchte, so fand ich jede Erscheinung völlig übereinstimmend mit den vorstehenden Beobachtungen. Liefs ich einen einzigen Trieb aus jeder Wurzel oder Stamme hervorkommen, so breiteten sich vom Grunde desselben die Rindengefäfse allemal in verschiedenen Richtungen aus. Einige stiegen senkrecht hinab, andere divergirten auf beiden Seiten, gingen um den Splint mit mehr oder weniger Neigung nach unten fort und begegneten sich auf der entgegengesetzten Seite. Blieben Splint und Rinde verbunden, so zeigte sich an der Oberfläche derselben das nämliche fleischige und zellige Wesen, als da sie getrennt waren und in diesem Wesen verbreiteten sich die Veräftelungen der Gefäfse der neuen Rinde. Sie schienen ihre Richtung durch den Saft zu bekommen, welcher von der Rinde der jungen Triebe herabstieg und es hatte der Lauf der Rinden- und Splintgefäfse des vorigen Jahres darauf, allem Ansehen nach, nicht den geringsten Einfluss. Begegneten die Rindengefäfse,

welche von verſchiedenen Puncten ausgingen, einander, ſo entſtand eine Verſchlingung (interwaven texture) und eine ähnliche Organiſation nahm auch der darunter liegende Splint an. Das Nämliche zeigt ſich an den Bäumen im gewöhnlichen Laufe ihres Wachsthums im Gefolge von ſehr bedeutenden Wirkungen. Die Rinde des Hauptſtammes und jedes Seitenzweiges enthält zahlreiche Gefäſse, welche mit dem herabſteigenden eigenen Safte beladen ſind; und da, wo der Seitenzweig mit dem Stamme ſich verbindet, begegnen ſich dieſe Gefäſse einander. Eine Art Piedeſtal von Splint, worin die Gefäſse ſehr verſchlungen, bildet ſich folglich um den Fuſs des Seitenzweiges, welcher hierdurch feſt mit dem Stamme verbunden wird. Dieſes Piedeſtal, obgleich dem Anſcheine nach ein Theil des Zweiges, erhält einen groſsen Theil der Maſſe, um ſo viel dasſelbe jedes Jahr zunimmt, von den Rindengefäſsen des Hauptſtammes und bleibt daher noch friſch, wenn auch der Seitenzweig durch einen Zufall ſtirbt. Aber nicht ſelten geſchiehet es, daſs der Zweig einen ſehr ſpitzen Winkel mit dem Hauptſtamme macht, und in dieſem Falle wird die Rinde zwiſchen beiden zuſammengedrückt und unthätig; es wird folglich kein Piedeſtal gebildet und die Verbindung eines ſolchen Zweiges mit dem Stamme bleibt dann äuſserſt

ſchwach und unſicher *l*). Statt der reproducirten Knoſpen des vorſtehenden Verſuchs wurden im Sommer vorher Knoſpen eingeimpft oder durch Pfropfen im Frühjahre auf den Stamm geſetzt; und wenn ſie ankamen, zeigte ſich (obgleich ſie oft von Bäumen verſchiedener Art und ſelbſt verſchiedener Gattung genommen worden) doch kein merklicher Unterſchied in der Vertheilung der Gefäſse, welche von dieſen und von den reproducirten Knoſpen in der Rinde des Stammes zu divergiren ſchienen.

Es iſt daher ſehr glaublich, daſs eine weiche bildungsfähige Maſſe welche in flüſſiger Geſtalt entweder aus der Rinde oder aus dem Splinte kommt, in der Folge zur neuen Rindenlage ſich bilde. Nimmt man dagegen an, daſs die Gefäſse, gleich Wurzeln von den Augen oder Pfropfreiſern hinabgehen *m*), ſo müſſen ſie von den

l) Wenig bekannt ſcheinen die Vortheile zu ſeyn, welche ein verſtändiges Beſchneiden der Bäume, die zu Bauholz dienen, gewährt. Ich habe verſucht, auszumachen, ob es thunlich ſey, den Bäumen ſolche Formen zu geben, wobey ihr Holz auf eine vortheilhaftere Weiſe zum Schiffsbau oder zu ſonſtigen öconomiſchen Zwecken verwandt werden kann; und der Erfolg dieſer Verſuche iſt an kleinen Bäumen auf das beſte, übrigens aber das Reſultat in allen Fällen ganz übereinſtimmend mit meiner Theorie ausgefallen. *K.*

m) S. *Darwins Phytologie.* *K.*

zuerſt ein zelliges Weſen gebildet, ähnlich dem, welches in den vorhergehenden Verſuchen vorgekommen und wird dann auf die nämliche Weiſe von Gefäſsen durchzogen. Es ſcheint daher, daſs der eigene Saft oder das Blut der Pflanze gleiche Wirkungen hervorbringe und durch die nämlichen Bildungsſtufen gehe, wenn es aus verſchiedenen Quellen flieſset und daſs das Vermögen, eine neue Rinde zu bilden, eigentlich zu reden, weder der Rinde noch dem Splinte angehöre, ſondern einem Fluidum, welches die Gefäſse beider auf gleiche Weiſe durchſtrömet. Ich will deſshalb mich nicht unterfangen, über die Vorzüge der Theorie des *Malpighi* oder *Hales* in Bezug auf die Reproduction der innern Rinde zu entſcheiden: nur kann ich der Hypotheſe des *Malpighi* und anderer Naturforſcher, vermöge deren die Rinde ſich in Splint verwandeln ſoll, auf keine Weiſe meinen Beyfall geben.

jährigen Trieben zwiſchen dem Marke und dem Splinte liegt und die wahren Spiralgefäſse enthält. Dieſe unterſcheidet der Verf. von den Centralgefäſsen, welche ſind dieſe nun? Jene zellig-faſrige Subſtanz kann es nicht ſeyn: denn ſie nimmt keine gefärbte Flüſſigkeiten auf, welches letztere doch thun ſollen. *T.*

IX.

Von der Unzuläſſigkeit einer Verwandlung der Rinde in Splint.

(Philoſ. Transact. 1808. Th. 1. S. 103 bis 110.)

In meinem letzten Aufſatze ſuchte ich zu beweiſen, daſs bey den Bäumen die Materie für die Bildung der Rinde urſprünglich im Zuſtande eines Fluidums in den Zellen ſowohl der Rinde, als des Splints ſich befinde und daſs dieſes Fluidum, nachdem es extravaſirt, der Verwandlung in eine weiche, zellige und zuletzt in eine gefäſsvolle Maſſe fähig ſey, wobey die Richtung der Gefäſse deutlich von dem Laufe abhange, den der flüſſige Saft im Herabſteigen nehmen muſs *q*). Der Gegenſtand gegenwärtiger Abhandlung iſt, zu zeigen, daſs die alſo gebildete Rinde immer

q) Ich hatte zwar dieſen Umſtand viele Jahre nach einander bemerkt, konnte mich aber nicht entſchlieſsen, zu glauben, daſs eine innere Anordnung der Theile in einer extravaſirten und geronnenen Flüſſigkeit Statt haben könne. Ich verdanke es dem Hrn. *Carliſle*, auf manche Umſtände in der Bewegung und in den Verrichtungen des Bluts der Thiere aufmerkſam geworden zu ſeyn, wodurch ich veranlaſſet wurde, der Genauigkeit meiner Beobachtungen Glauben beyzumeſſen, und ich erkenne mich demnach dieſem Herrn, ſo wie auch dem Herrn *Home* auf vielerley Weiſe verpflichtet. *K.*

im Zuſtande der Rinde verbleibe und kein Theil davon je in Splint verwandelt werde, wie viele ausgezeichnete Naturforſcher geglaubt haben.

Nachdem ich durch das Pfropfen mir von einer Varietät des edlen Apfels und des Holzapfels, deren Holz durch die verſchiedene Farbe ſehr gut zu unterſcheiden war, mehrere Stämme verſchafft hatte, nahm ich im erſten Frühjahre von gleich dicken Aeſten beider Art Portionen Rinde von gleicher Länge weg. Dieſe vertauſchte ich dann, indem ich den entblöſsten Theil des Stammes vom edlen Apfel mit der Rinde des Holzapfels in der ganzen Runde umſchloſs und die Rinde des edlen Apfels auf die nämliche Weiſe mit dem Stamme des Holzapfels verband. Durch angelegte Bandagen wurden die fremde Rinde und der Splint in Berührung gehalten und durch ein Pflaſter aus Bienenwachs und Terpentin, nebſt einem Ueberzuge von befeuchtetem Letten wurde aller Zugang der Luft abgehalten. — Die innere Oberfläche der Rinde des Holzapfels bot zahlreiche Krümmungen dar, und dieſe correſpondirten mit ähnlichen Unebenheiten auf der Oberfläche des Splints, welche durch Anweſenheit zahlreicher Seitenäſte verurſacht worden. Dagegen war bey dem edlen Apfel die innere Oberfläche der Rinde ſowohl, als die äuſsere des Splints, völlig eben und gleichförmig. Eine organiſche Verbin-

dung trat bald ein zwiſchen dem entlehnten Stücke Rinde einerſeits und dem Splinte und der Rinde des Baums, auf welchen dasſelbe geheftet worden, andrerſeits, und im Herbſte darauf war deutlich zu bemerken, wie eine Lage von Splint ſich überall unter der fremden Rinde gebildet hatte. — Ich unterſuchte denſelben unter der Rinde des Holzapfels, wo er mit dem übrigen Splinte des edlen Apfels in eine vollkommene Vereinigung getreten war, konnte aber keine Spur von den obenerwähnten Unebenheiten bemerken; eben ſo wenig war die unebene Oberfläche des Splints am Holzapfelſtamme durch die angelegte glatte Rinde des edlen Apfels verändert worden. Vielmehr war der, an dieſer Stelle neu erzeugte, Splint vollkommen ſo, wie an anderen Theilen des Stammes und die Anordnung der Fibern und Gefäſse in ihm correſpondirte daher auf keine Weiſe dem Bau der fremden Rinde, die ihn bekleidete *r*). — Bey Wiederholung dieſes Verſuchs

r) *Duhamel* fand zwar, daſs, wenn er auf eben die Art Rindenſtücke von jungen Ulmen weggenommen und unmittelbar darnach wieder aufgelegt hatte, der Splint, welcher ſich unter der Rinde gebildet, in keine Vereinigung mit dem noch weiter nach unten liegenden Splinte getreten war. Allein hätte dieſer groſse Naturforſcher ſich eines Verbandes von hinreichender Stärke bedient, wodurch Rinde und Splint in enge Berührung ge-

ſchabte ich an der Oberfläche des Splints verſchiedene Stellen von ungefähr drey Linien Durchmeſſer ab und es erfolgte auf dieſen Stellen keine Vereinigung zwiſchen der aufgelegten Rinde und dem Splinte des Stammes, ſondern die neu gebildeten Lagen von Rinde und Splint lieſsen daſelbſt eine runde oder vielmehr elliptiſche Leere, wie wenn ein herabſteigendes Fluidum ſich hier in zwey Ströme getheilt hätte, die unmittelbar unter der geſchabten Stelle wieder in Einen zuſammengefloſſen. — In jedem dieſer Verſuche bildete ſich deutlich eine neue Lage von Rinde und Holz und allem Anſcheine nach auf die nämliche Weiſe erzeugte ſich beides in den früheren Verſuchen *s*) unter einem Pflaſter von Bienenwachs und Terpentin. Der einzige Unterſchied im Erfolge ſcheint zu ſeyn, daſs im gegenwärtigen Falle die aufgelegte und die neu erzeugte Rinde eine organiſche Verbindung mit einander eingingen und es iſt einleuchtend, daſs, wenn irgend eine Art von Rinde in Splint verwandelt wurde, es die neu erzeugte geweſen ſeyn müſſe. Denn es iſt kaum zu denken, daſs die Rinde des Holz-

bracht wären, ſo würde das Reſultat ganz anders ausgefallen ſeyn. *K.*

s) S. die vorhergehende Abhandlung: *über die Bildung der Rinde.* Uebrigens verſtehe ich nicht recht, was der Verf. im Folgenden meine. *T.*

apfels in den Splint des edlen Apfels ſollte verwandelt, oder die Unebenheiten derſelben bey einer ſolchen Verwandlung gänzlich ſollten vertilgt worden ſeyn.

Was die Möglichkeit einer Umwandlung der neu erzeugten Rinde in Splint betrifft, ſo iſt im Vorhergehenden nichts, was dagegen wäre, und die wohlausgeführten Verſuche von *Duhamel* zeigen zur Genüge die Schwierigkeit, hier zu entſcheidender Gewiſsheit zu gelangen: deſſen ungeachtet hoffe ich Thatſachen anführen zu können, welche man in ihrer Geſammtheit faſt beweiſend finden wird. Während des Frühjahrs und Sommers unterſuchte ich faſt jeden Tag die fortſchreitende Bildung des Splints in den jungen Schöſslingen eines Eichengebüſches, wovon der Stamm zwey Jahre vorher gefällt worden war, konnte aber nichts entdecken, das einer Verwandlung der Rinde in Splint ähnlich geweſen wäre. Der Anfang der einzelnen Splintlagen in der Eiche (Quercus Robur) zeichnet ſich durch einen Kreis von ſehr groſsen Röhren aus. Dieſe Röhren werden folglich im Frühjahre gebildet und während dieſer ihrer Bildung fand ich die Materie, durch welche ſie gehen, weich und gallertartig und weit weniger feſt und zähe, als die Subſtanz der Rinde ſelber. Machte daher die Materie, woraus der Splint entſtand, vorher ei-

nen Theil der Rinde aus, ſo muſste dieſelbe, während ihrer Verwandlung, beynahe in einem Zuſtande von Auflöſung ſich befunden haben. — Allein nicht die blöſse Identität der Materie der Rinde und des Splints, ſondern die Verwandlung der einen organiſirten Subſtanz in die andere iſt es, was die Anhänger des *Malpighi* behaupten. Verwandeln aber die Fibern und Gefäſse der Rinde ſich wirklich in die des Splints, ſo muſs eine ſehr groſse Uebereinſtimmung in der Organiſation beider Subſtanzen zu finden ſeyn. Allein dieſes iſt keinesweges der Fall; in der Rinde der Eiche bemerkt man nicht das Mindeſte, welches dem Kreiſe von groſsen Röhren im Splinte dieſes Baumes entſpräche. Ferner werden dieſe Röhren innerhalb der inneren Gränze der Rinde gebildet und während dieſer Bildung ſind die Rindengefäſse deutlich als ganz verſchiedene Organe zu ſehen; wenigſtens würde, wofern die eine Art ſich in die andere verwandelt hätte, der allmählige Uebergang ſchwerlich meiner Beobachtung entgangen ſeyn. Auch ſtehet die Organiſation der Rinde in gewiſſen Fällen mit der Beſchaffenheit des Holzes, das ſich unter derſelben erzeugt, in keiner Beziehung. Die Rinde der Bergrüſter (Ulmus montana Sm.) z. B. iſt ausnehmend zähe und faſrig und wird oft von ſechs- bis achtjährigen Zweigen geſchälet um zu Strik-

ken zu dienen: nimmt man hingegen die Rinde von Eſchenzweigen (Fraxinus excelſior L.) vom nämlichen Alter, ſo bricht ſie faſt in jeder Richtung leicht entzwey und zeiget kaum etwas von einem faſrigen Bau. Gleichwohl iſt der Splint der genannten beiden Baumarten nicht ſehr verſchieden und bey Verfertigung der Ackerbau-Geräthſchaften wird der Eine oft ſtatt des andern genommen.

Mirbel hat ſich bemüht die verſchiedene Organiſation der Rinde und des Holzes, in welches dieſelbe ſeiner Meinung nach verwandelt wird, zu erklären, indem er annimmt, daſs das Zellgewebe der Rinde während des Wachsthumes vom Splinte ausgehe und, indem es einen Theil vom röhrichten Gewebe des Baſtes oder der innern Rinde mit ſich fortreiſst, ſich vom Splinte entferne um die äuſsere Rinde zu bilden. Der innere Theil des Baſtes wird dabey ſeiner Meinung nach in Splint verwandelt *t*). — Wäre dieſs

t) Traité d'Anatomie et de Phyſiol. végét. t. 166 bis 170. Der Baſt beſteht nach *Mirbel* aus zwey Elementen, dem röhrichten Gewebe, welches concentriſche Lagen von netzförmigem Bau bildet und dem Zellgewebe, welches die Maſchen ausfüllt und die Lagen mit einander verbindet. Die Röhren, bey ihrer Tendenz, ſich zuſammenzudrängen, haben eine rückgängige Bewegung gegen das Centrum der Pflanze und machen ſich nach und nach

Theorie (welche ich glauben würde, genau wieder gegeben zu haben, wofern ich nicht unge-

vom Parenchym los. Daher eine Zerreiſsung dieſes häutigen Gewebes und daher läſst ſich die Rinde im Frühjahre ſo leicht vom Holze trennen. Sie ſtrecken ſich nun grade, die Maſchen werden eng, ſo daſs das Zellgewebe darin nur noch dünne Blätter, die Markſtrahlen, bildet, und in eben dem Maaſse, als dieſes Gewebe an Länge gewinnt, nimmt es an Dicke ab. So verhärten die innern Lagen des Baſtes und verwandeln ſich erſt in Splint und dann in Holz. Während deſſen gehet das Zellgewebe nach der äuſseren Rinde zu, dehnt ſich in allen Richtungen aus und gewinnt dadurch an Dicke. Es kann nicht mehr in den verengten Maſchen des Netzes bleiben und entwiſcht daher aus ſeinem gepreſsten Zuſtande, begibt ſich nach auſsen und vergröſsert die Maſſe des Rindenparenchyma. Dabey reiſst es die äuſsern Lagen des Baſtes mit ſich fort, welche, ohne fernere Ausdehnung vertrocknen und die äuſseren harten Rindenlagen bilden. Indem dieſe Zerreiſsung vorgeht, erfüllt die Leere, welche zwiſchen dem neugebildeten Splinte und dem Parenchyma entſtanden, ſich mit Cambium oder organiſirender Subſtanz d. i. einem gallertartigen Weſen, welches vom Holze ausgeſandt wird. Durch ſie bewegen ſich die Flüſſigkeiten und bilden dieſelbe einerſeits in Röhren, andrerſeits in Zellen, in den Verhältniſſe, daſs daraus ein neuer Baſt entſteht. In einer neueren Abhandlung: *über Urſprung und*

wiſs wäre, ob ich den Autor auch völlig begriffen) wohl begründet, ſo müſste die Textur des Splints weit verwirrter und verſchlungener ſeyn und die Röhren desſelben würden nicht ſo parallel beyſammen liegen, als es wirklich der Fall iſt. Auch müſste die Rinde während des Frühjahrs und Sommers nothwendig ſtark mit dem Splinte verbunden ſeyn, vermöge des innern Zuſammenhangs oder vielmehr der Identität der Gefäſse und Fibern dieſer beiden Subſtanzen. Dieſes iſt jedoch auf keine Weiſe der Fall, vielmehr iſt die Rinde in dieſen Jahrszeiten ſehr leicht vom Splinte zu trennen, mit welchem ſie mittelſt einer Subſtanz, die man eher gallertartig, als faſrig oder gefäſsartig nennen muſs, verbunden iſt. Die Erſcheinung, daſs der Zuſammenhang der Rindengefäſse und Fibern unter einander weit ſtärker iſt, als die Verbindung zwiſchen Rinde und Splint, iſt ein anderer Umſtand, der faſt eben ſo unverträglich iſt mit der Theorie des *Malpighi*, als mit der welche *Mirbel* aufgeſtellt.

Bey allem dem ſind viele Verſuche von *Duhamel* der Theorie des *Malpighi* dem Anſcheine nach

Entwicklung der eigenen Gefäſse und des Baſtes (Expoſition etc. S. 251.) hat er dieſe Meinung abgeändert, worüber meine *Beobachtungen über ſtreitige Puncte der Pflanzenphyſiologie* XI. nachzuſehen. *T.*

günſtig und *Mirbel* hat deren zwey angeführt, welche ſeiner Meinung nach entſcheidend ſind. Der erſte iſt: *Duhamel* fand Silberdrähte, welche er in die Rinde von Bäumen geſteckt, in der Folge im Splinte derſelben. Allein eben derſelbe hat mit ſeiner gewöhnlichen Genauigkeit und Offenheit gezeigt, daſs dieſer Verſuch nur eine ſehr mangelhafte Ueberzeugung gewähre, indem er ungewiſs iſt, ob die Drähte bey dem Einſtekken nicht zwiſchen der Rinde und dem Splinte hindurchgingen, in welchem Falle ſie nothwendig durch jede ſpätere Splintlage mufsten bedeckt werden, ohne daſs die Rinde ſich hier in Splint verwandelte *u*). In dem zweyten von *Mirbel* angeführten Verſuche zeigt *Duhamel*, daſs, wenn eine Knoſpe vom Pfirſichbaume mit einem Stücke Rinde daran auf einen Pflaumenbaum geimpft wird, man im folgenden Winter eine Lage von Holz, welches man für das des Pfirſichbaumes erkennen mufs, unter der Rinde des Auges finde. Die Sache hat ihre vollkommne Richtigkeit: allein ſie beweiſet keinesweges die Verwandlung der Rinde in Holz. Denn, wenn es, wie *Duhamel* bemerkt, ſchwer zu denken iſt, daſs ein eingeſetztes Stück Rinde eine Splintlage abſetzen könne, ſo iſt es aufs wenigſte eben ſo ſchwer zu begreifen, wie die nämliche Rinde in eine Lage

u) Phyſique des Arbres L. IV. Ch. III. *K.*

Splint, die mehr als zweymal ſo dick, denn ſie ſelber, iſt, (und oft iſt der Unterſchied noch gröſser) verwandelt werden könne, ohne merkliche Verminderung ihrer eigenen Maſſe. Die eigentliche Wirkung der eingeſetzten Knoſpe, welche zu der Zeit, da ſie mit Erfolg zur Impfung genommen werden kann, eine ausgebildete Pflanze iſt, ſcheint in dieſem Falle überſehen worden zu ſeyn: denn ich fand, daſs, wenn ich die Knoſpe im Winter darauf zerſtörte, ohne die dazu gehörige Rinde zu verletzen, dieſe Rinde nicht weiter das Vermögen beſaſs, Splint zu erzeugen. Sie fuhr indeſſen fort zu leben, obſchon völlig unthätig, bis ſie durch die ſpäteren Splintlagen bedeckt wurde und nun zeigte ſie ſich viele Jahre nachher im Holze eingeſchloſſen. Dabey war es noch immer Rinde, obſchon in einem trockenen und lebloſen Zuſtande und es fand ſich nicht, daſs ſie einige Schritte zur Verwandlung in Holz gemacht hätte.

X.

Ueber den Urſprung und die Verrichtung des Splints der Bäume.

(Phil. Transact. 1808. Th. 2. S. 313 bis 325.)

In meinem letzten Aufſatze ſuchte ich zu beweiſen, daſs die Rinde nicht in Splint verwandelt werde und, wofern die Sätze, welche ich

dort aufgeſtellt, ihre Richtigkeit haben, ſo laſſen ſie, glaube ich, keinen weiteren Zweifel über den Punct, um den es mir hier zu thun war, übrig. Iſt nun dieſes, ſo zeigen die Verſuche von *Duhamel* und Andern, ſo wie die, wovon ich in früheren Abhandlungen Bericht gegeben, daſs die Rinde die Splintmaterie abſetze. Unterſucht man den weichen Schöſsling der Roſskaſtanie oder eines andern Baumes zu verſchiedenen Zeiten im Frühjahre, ſo findet man, daſs der Splint in Geſtalt erhabener Streifen (ridges) unter den Rindengefäſsen ſich angeſetzt und ſeine Röhren geordnet. Die Zahl dieſer Streifen bey dem Anſatze eines Blatts entſpricht genau der Zahl der Oeffnungen, durch welche die Gefäſse aus dem Blattſtengel in die innere Rinde dringen *v*). Die-

v) Was der Verf. hier eigentlich meine, iſt aus der kurzen Angabe nicht recht zu erſehen: vermuthlich iſt es folgendes. Durch den Blattſtiel der Roſskaſtanie ſiehet man zahlreiche Bündel von Rindengefäſsen (wie der Verf. ſie nennet) laufen, die einen halbmondförmigen Raum einſchlieſsen. An der innern Seite jedes Bündels liegt immer eine iſolirte Portion Splintfaſern und Spiralgefäſse. In der Baſis des Blattſtiels flieſsen dieſe beiden Halbkreiſe in Einen zuſammen, der aus ſieben gröſseren Bündeln beſteht, in deren jedem ſich alles wie oben verhält. Dieſer Halbcirkel nun vereinigt ſich im letzten Knoten an der Spitze des

ſes macht die Abſetzung der Splintmaterie von einem Fluidum, welches von den Blättern herabſteigt und hernach durch die Rinde ſich abſondert, augenſcheinlich *w*). Ich wage daher zu ſchlieſsen, daſs dieſes wirklich geſchehe und gehe hiermit zur Unterſuchung des Urſprungs und der Verrichtung der Splintröhren über.

Die Lage und Richtung dieſer Röhren bewog faſt alle Naturforſcher, ſie als die Wege des auf-

Schöſslings mit dem des gegenüberſtehenden Blatts und bildet mit ihm einen geſchloſſenen, länglichten Kreis, den Anfang des Splints, worin noch die vereinzelten Bündel zu unterſcheiden, welche jeder Blattſtiel dazu beygetragen und deren jedes wiederum aus Rindengefäſsen, Splintfaſern und Spiralröhren beſteht. — Betrachte ich ferner an der Silberpappel im Frühjahre, ehe ſie ausgeſchlagen, die kleinſten Seitenzweige, ſo ſehe ich den Splint noch iſolirte Portionen bilden, deren jede einem Bündel von Rindengefäſsen, das in einiger Entfernung im Rindenzellgewebe ſtehet, entſpricht. Da, wo ein Blatt geſeſſen, waren Splint- ſowohl als Rindenfaſern dieſer Seite in den Blattſtiel übergegangen oder vielmehr aus demſelben gekommen und zwar in drey Bündeln, deren Austritt auf der Platte, die der abgefallene Blattſtiel des vorigen Jahres zurückgelaſſen, noch zu ſehen iſt. *T.*

w) S. die Abhandlung: *über das Aufſteigen des Saftes in den Bäumen. K.*

ſteigenden Safts zu betrachten und wirklich ſind ſie bey ihrer erſten Bildung, zur Zeit, da die Subſtanz, worin ſie liegen, noch weich und ſaftig iſt, allezeit mit einer Flüſſigkeit erfüllt, welche dem Anſcheine nach von der Rinde abgeſchieden worden. Sie ſcheinen in der weichen zelligen Maſſe, welche die Grundlage des künftigen Splintes iſt, gebildet zu werden und dienen zur Aufnahme dieſer Flüſſigkeit, es ſey, daſs ſie derſelben einen Durchgang nach oben gewähren, oder daſs ſie dieſelbe ſchlechthin als Behälter in ſich aufbewahren, bis ſie durch das umliegende zellige Weſen eingeſogen und von dannen geführt wird. Jene Anſicht iſt auf den erſten Anblick die wahrſcheinlichſte: aber die andere ſtimmt mehr mit den Thatſachen überein, zu deren Darlegung ich nunmehr übergehen will. Die Kraft, mit welcher der Saft im Frühjahre aufſteigt, zu erklären ſind mancherley Hypotheſen von den Naturkundigen aufgeſtellt worden: von dieſen ſcheinen nur zwey den wahrgenommenen Wirkungen angemeſſen. *Sauſſure*, der Jüngere, glaubt, daſs die Röhren ſich zuſammenziehen, ſo bald ſie den Saft in der Wurzel aufgenommen haben und daſs dieſe Verengerung nach oben fortſchreitend, den Saft fortſtoſse. Ich hingegen habe die Meinung gewagt, daſs die Zuſammenziehung und Ausdehnung der Blätter der zelli-

gen Subſtanz ("tiſſu cellulaire" von *Duhamel* und *Mirbel* genannt) welche bey Veränderungen der Temperatur Statt findet, ſelbſt nachdem der Baum aufgehört hat zu leben x), das nämliche bewirken könne; und dieſes durch eine ähnliche Bewegung und Zuſammendrückung der Röhren, deren Wände nicht häutig ſind, wie man allgemein, ſo viel mir bewuſst, angenommen hat. Gleichwohl kann keine von beiden Hypotheſen mit den Thatſachen beſtehen, die ich jetzt das Vergnügen haben werde, darzulegen.

Ich nahm Stücke von jungen Baumſtämmen, an denen im vorigen Jahre neue Triebe herausgeſchoſſen waren und überzeugte mich, indem ich gefärbte Aufgüſſe durch dieſe in die Stämme übergehen lieſs, daſs ihre abſteigenden Röhren ſich auf die Seite der Stämme, aus welcher ſie entſprungen und auf den äuſseren Jahrring des Holzes beſchränkten. Nun machte ich Einſchnitte in andere Stämme unmittelbar unter dem Urſprunge ſolcher Schöſslinge, wodurch ich gewiſs bin, deren ganze Verbindung mit dem Stamme durch die Splintröhren aufgehoben zu haben. Deſſen ungeachtet ging der Saft im folgenden Frühjahre in dieſe Triebe ein; denn ſie lebten alle und einige wuchſen mit beträchtli-

x) Siehe die Abhandlung: *über das Aufſteigen des Safts.* K.

eher Kraft. Zur ſelbigen Zeit las ich mir in einer Apfelbaumſchule mehrere Seitenzweige aus, welche ich leicht an die Stämme der zunächſt ſtehenden Bäume befeſtigen konnte, ihr Abbrechen zu verhindern. Dann machte ich in jeden Zweig einen Einſchnitt, mehr als zwey Linien tief auf der Einen Seite und in der Entfernung von 6 bis 7 Linien einen andern von gleicher Tiefe auf der entgegengeſetzten; und da ich aus der Textur dieſer Zweige mich verſichert, daſs die Splintröhren in grader Linie in denſelben fortgingen, ſo bin ich gewiſs, jede Röhre wenigſtens Einmal durchſchnitten zu haben. Dennoch ging der Saft in dieſe Zweige über und ihre Knoſpen entfalteten ſich im folgenden Frühjahre, indem die Einſchnitte im Winter gemacht worden. Den nämlichen Verſuch habe ich im Sommer, nachdem die Blätter ausgewachſen waren, wiederholt und immer ſind die Zweige am Leben geblieben *y*). — Alle Naturkundige ſind darüber

y) Unmöglich kann man dieſen Verſuchen beweiſende Kraft einräumen, da kaum zu bezweifeln iſt, daſs die Splintröhren das Vermögen haben, ihren Gehalt ſeitwärts auszuleeren und aufzunehmen durch Oeffnungen, welche wir zum Theile mit bewaffnetem Auge wahrnehmen können. Der Verf. führt früherhin ſelber Erſcheinungen an, welche er aus einem ſolchen Vermögen ableitet und an einem andern Orte erklärt er die Entſte-

einverſtanden, daſs die Bäume im Sommer, wann die Blätter ihre volle Gröſse erlangt haben, am meiſten ausdünſten und daſs folglich vieler Saft zu dieſer Jahrszeit aufſteigen muſs. Gleichwohl ſiehet man die Röhren des Splints dann trocken und nur mit Luft angefüllt, wodurch *Grew* bewogen wurde, zu glauben, daſs der Saft im dunſtförmigen Zuſtande aufſteige, eine Meinung, die auf keine Weiſe haltbar iſt. Nun iſt es aber meines Erachtens einleuchtend, daſs der Saft nicht im flüſſigen Zuſtande durch trockne, noch auf irgend eine Art durch zerſchnittene Kanäle aufſteigen könne und es iſt darum wahrſcheinlich, daſs er überall nicht in den Röhren des Splints aufſteige und daſs dieſe Röhren ein anderes Geſchäft haben z).

Steigt der Saft nicht in den Splintröhren auf, ſo muſs es in der zelligen Subſtanz geſchehen:

hung reproducirter Knoſpen aus einer Bildung neuer Centralgefäſse aus den Seitenöffnungen der Splintröhren. *T.*

z) Es iſt dabey zu bedenken, welch ein wichtiger Sammelplatz von Näſſe die Blätter und übrigen grünen Theile der Pflanze ſind und wie ſtark die Einſaugung ſey, welche dieſe Theile auf die dunſt- und gasförmigen Feuchtigkeiten der Luft ausüben, eine Wirkung, welche wahrſcheinlich im Stande iſt, der Ausdünſtung das Gleichgewicht zu halten. *T.*

allein der Durchgang von Flüſſigkeiten irgend einer Art durch dieſelbe iſt faſt von allen Naturkundigen geläugnet worden *a*), vermuthlich weil man keine gefärbte Aufgüſſe in dieſelbe eindringen ſah und weil viele ſie als ein bloſses zuſammengedrücktes Mark betrachteten. *Mirbel* indeſſen behauptet, daſs das Fluidum, welches die neue Rinde erzeugt, von derſelben ausſchwitze, und obwohl das nämliche aus der Rinde ſelber, wenn ſie vom Splinte getrennt iſt, geſchiehet, ſo bin ich doch ſehr geneigt, ihm beyzupflichten, da ich eine neue Rinde in getrennten Portionen auf der Oberfläche der zelligen Subſtanz gekappter Eichen ſich habe bilden ſehen *b*). Kann nun der Saft in ſolcher Menge, als zur Bildung einer neuen Rinde vonnöthen iſt, durch die zellige Subſtanz dringen, ſo ſcheint es zum wenigſten möglich, daſs der ganze Saftſtrom durch dieſelbe aufſteigen könne *c*). Gefärbte Aufgüſſe dringen

a) *Grew* behauptet allerdings eine horizontale Saftbewegung in den von ihm ſogenannten Inſertionen und *Leuwenhoek* in den horizontalen Gefäſsen, welche das ſind, was unſer Verf. die zellige Subſtanz im Splinte nennet. *T.*

b) S. die Abhandlung: *über die Bildung der Rinde. K.*

c) So wahrſcheinlich auch ein verarbeiteter Saft ſich in den Blättern von Zellgewebe fortbewegt, die *Grew* mit dem Namen der Inſertionen ſehr paſſend belegt, ſo wenig glaublich iſt dieſes vom

freylich nicht durch die Rinde ein; gleichwohl nimmt der Saft durch dieſelbe augenſcheinlich ſeinen Weg und ſollte deshalb auch erwieſen ſeyn, daſs Infuſionen nicht in das zellige Weſen des Splints eindringen, ſo würde dieſer Umſtand doch einen mangelhaften Beweis gegen die Saftbewegung in demſelben geben. — Unter andern Verſuchen, die ich machte, mir Gewiſsheit über dieſen Punct zu verſchaffen, nahm ich im Sommer von Bäumen verſchiedener Art zweyjährige Aeſte mit ihren jungen Trieben und Blättern und verſtopfte die Splintröhren mit einer Miſchung aus calcinirten Auſterſchaalen und Käſe *d*). Dieſes Gemiſch bildete ich mit einem andern aus

rohen oder wäſſerigen Safte, der vielmehr mit weit mehr Wahrſcheinlichkeit in den Splintröhren auffteigt. Wie ſollte er auch in den Inſertionen ſich emporheben können, deren Zellen eine horizontale Lage, wie die Steine einer Mauer, haben und ſich vielmehr im Durchmeſſer des Holzes, als in der Länge desſelben, ausdehnen? Wie kann er überhaupt nur in ihnen befindlich ſeyn, da man ihn alsdann auch zwiſchen Splint und Rinde und in der innern Rinde, als wohin die Inſertionen ſich erſtrecken, finden müſste, welches doch nie der Fall iſt? *T.*

d) Ich habe dieſe Miſchung, und nur dieſe allein, geeignet gefunden, den Ausfluſs des Safts aus dem Weinſtock oder irgend einem anderen Baume in der Zeit des Blutens auf der Stelle zu ſtopfen. *K.*

Bienenwachs und Terpentin, ſo daſs alle Feuchtigkeit auf das vollkommenſte abgehalten war. Ein Cirkelſtück von Rinde wurde nun an jedem Zweige, einige Linien über dem unteren Ende, wo ich die Röhren zugeſtopft, weggenommen und derſelbe ſodann in eine Abkochung von Campeſchholz geſtellt, in einem Gefäſse, welches tief genug war, die entrindeten Stellen zu bedecken. Nach 20 Stunden oder etwas drüber, wurden die Zweige unterſucht; es zeigte ſich die gefärbte Flüſſigkeit zwiſchen die Splintröhren eingedrungen und in vielen Fällen war es deutlich durch die zellige Subſtanz geſchehen. Am auffallendſten war dieſes im Wallnuſsbaume, deſſen junges Holz ſehr weiſs iſt. Der Hauptzweck, den ich bey dieſem Verſuche hatte, war, die Wege zu entdecken, auf welchen nach meiner Anſicht der Saft aus der Rinde in den Splint übergeht. Aus dem gedachten Erfolge nun bin ich geneigt zu ſchlieſsen, daſs er durch die zellige Subſtanz eindringe und auf eben dieſem Wege muſs er meines Erachtens auffteigen, wie in den obigen Verſuchen, wo die Splintröhren durchſchnitten waren und in Jahrszeiten, wo dieſe Röhren leer ſind und doch ein ſchneller Zufluſs desſelben erforderlich iſt.

Ich will nun noch verſuchen zu zeigen, daſs die Gegenwart des Safts in den Splintröhren in der

Periode des Jahrs, in welcher die Bäume, wenn ſie verwundet, reichlich bluten, keinen Beweis für deſſen Aufſteigen in denſelben abgebe. Im letzten Frühjahre, als die Knoſpen des Ahornbaumes die erſten Vorbereitungen machten, ſich zu entfalten, fand ich reichlichen Saft in den Spitzen der jährigen Triebe; zur nämlichen Zeit floſs derſelbe in Menge aus Einſchnitten des Splints nahe an der Wurzel. Es kam aber nichts, wenn dieſelben 8 bis 10 Fuſs über der Erde gemacht wurden; vielmehr ſchienen die Splintröhren daſelbſt nur Luft zu enthalten *e*). Auch bemerkte ich, daſs der Saft eben ſo reichlich, wo nicht reichlicher, aus dem oberen, denn aus dem unteren Theile der tieferen Einſchnitte floſs und dieſer Ausfluſs dauerte fort bis zu Ende der Periode des Blutens. — Der Saft muſs hier demnach auf irgend eine Weiſe in die Röhren oberhalb der Einſchnitte gelangt ſeyn: denn die von ihnen ergoſſene Quantität desſelben überſtieg um mehr, als das Hundertfache das, was ſie zu der Zeit, da die Einſchnitte gemacht worden, enthalten haben konnten, ſelbſt wenn ſie ſämmtlich bis an die Spitze des entfernteſten Zweiges gefüllt geweſen wären. Und da gezeigt worden, daſs der

e) Dieſes ſcheint nur zu beweiſen, daſs der rohe Saft aufhört, im Holze aufzuſteigen, wenn die Knospen ſich entfalten und die Wirkung der Blätter auf die Luft anhebt. *T.*

Saft aufſteigen könne, wenn auch alle Splintröhren durchſchnitten ſind, ſo erhellet meines Erachtens zur Genüge, daſs derſelbe hier durch ein anderes Mittel, als dieſe Röhren ſind, erhoben werden müſſe.

Aus Allem dieſem wage ich zu ſchlieſſen, daſs der Saft im zelligen Weſen aufſteige und es iſt, wie ich glaube, nicht ſchwer einzuſehen, daſs dieſe Subſtanz den Impuls geben könne, mit welchem dieſes Aufſteigen im Frühjahre geſchiehet. Ich habe gezeigt *f*), daſs die Rinde den abſteigenden Saft leichter in der Richtung gegen die Wurzeln, als gegen die Spitze der Zweige durchlaſſe; und daſs die in den Schriften der Naturkundigen ſo oft wiederholte Annahme eines Vermögens im Splinte, den Saft mit gleicher Leichtigkeit in entgegengeſetzten Richtungen und eben ſo gut durch umgekehrte als durch aufrechtſtehende Zweige fortzutreiben, ein Irrthum ſey. Steigt der Saft nun auf die von mir angegebene Art in die Höhe, ſo wird derſelbe ſich zur Frühlingszeit im Splinte ſehr anhäufen: denn die Kräfte des Pflanzenlebens ſind in dieſer Periode wirkſamer, als in jeder andern, und die Blätter ſind nicht ausgebildet genug, einen Theil davon durch Ausdünſtung wegzuſchaffen. Iſt nun das Zellgewebe angefüllt, ſo wird es ſich eines Theils

f) Siehe die Abhandlung: *über die Bewegung des Safts in den Bäumen.* K.

von ſeinem Gehalte in die Splintröhren entledigen. Dieſe werden dann die Behälter des Safts und füllen ſich bis zu einer gröſseren oder geringeren Höhe im Verhältniſs der Kraft des Baumes und der Beſchaffenheit des Bodens und der Jahrszeit. Zerſchneidet man nun die alſo gefüllten Röhren, ſo wird der Saft ausflieſsen und man wird ſagen, daſs der Baum blute. Aber ſobald die Blätter ſich entfaltet und ihr Geſchäft angefangen, wird der Saft wieder aus dieſen ſeinen Behältern gezogen werden und der Baum wird nicht mehr bluten, wenn er verwundet worden.

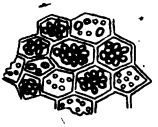
Die Splintröhren ſcheinen noch einem andern Zwecke in den Bäumen zu entſprechen und in ihren Wirkungen auf gewiſſe Weiſe den Höhlen der Thierknochen analog zu ſeyn. Denn durch ſie wird der nöthige Grad von Stärke mit weniger Aufwand von Material und mit minder Beſchwerung von unnöthigem Gewichte erlangt. Das Holz vieler Baumarten iſt deſshalb zu gleicher Zeit ſehr leicht und ſehr feſt gebauet, indem die ſteifen Faſern durch das Zwiſcheneintreten der Splintröhren in gewiſſe Entfernungen geſtellt ſind und folglich mit gröſserem mechaniſchen Vortheil wirken, als ſie bey unmittelbarer Berührung thun würden. — Ich habe früherhin gezeigt, daſs die ſpecifiſche Schwere des Safts während des Aufſteigens im Frühjahre zunimmt und daſs Zuckerſtoff

dabey erzeugt wird, welcher zuvor weder im Splinte, noch im Safte, ſo wie er aus der Wurzel aufſtieg, exiſtirte. Ich halte es nicht für unwahrſcheinlich, daſs die in den Splintröhren enthaltene Luft bey Erzeugung dieſes zuckerartigen Weſens geſchäftig ſey. Denn im verfloſſenen Herbſte bemerkte ich, daſs bey dem Zerquetſchen der Aepfel zur Bereitung des Ciders, viele Luft verſchluckt wird oder doch verſchwindet und zugleich der ſaure Aepfelſaft ſehr ſüſs und um viele Grade ſpecifiſch ſchwerer wird. Eine ähnliche Verſchluckung von Luft, in Verbindung mit den nämlichen Wirkungen, findet bekanntlich Statt bey der Bereitung des Malzes.

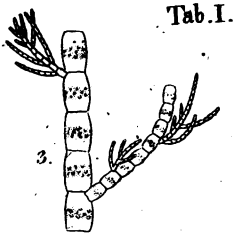
Ich ſchlieſse mit der Bemerkung, daſs, wenn ich hier meine frühere Meinung über das Aufſteigen des Safts in den Splintröhren zurückgenommen, ich im Uebrigen bey dem beharre, was ich in den vorhergehenden Abhandlungen über die Bewegung des Safts durch die Centralgefäſse, die Blätter und die Rinde, ſo wie über die Vereinigung des abſteigenden mit dem aufſteigenden Strome des Safts im Splinte behauptet habe: indem jeder von mir angeſtellte Verſuch im Gegentheile mir zur Beſtätigung meiner früheren Sätze gedienet hat.

Tab. I.

Fig. 1.



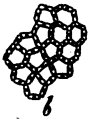
2.



3.

a

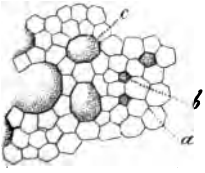
6. b



b

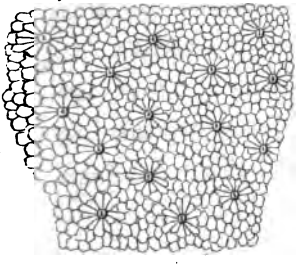
5. a a

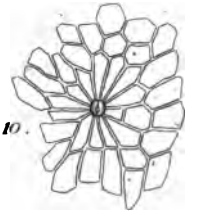
b 4.



8. c b a

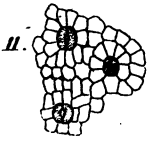
7. b a

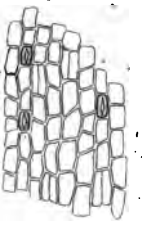


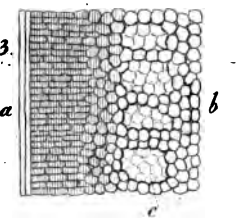


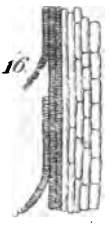
10.

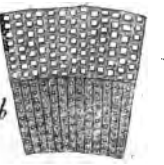
Tab. II.

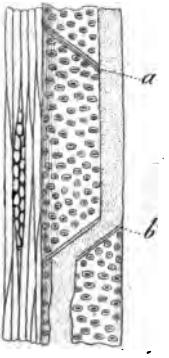


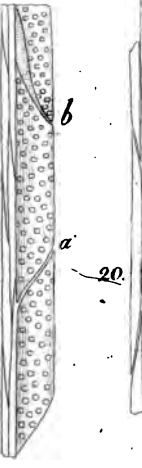






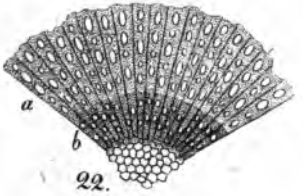




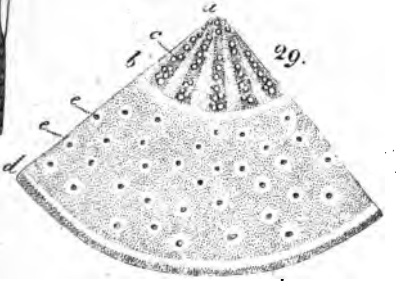


Tab. III.

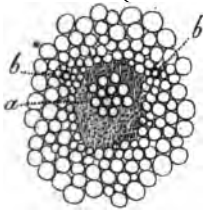
21.



22.

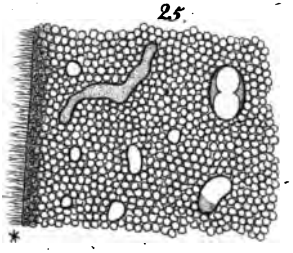


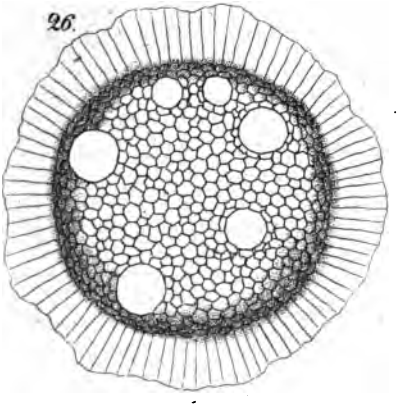
24.

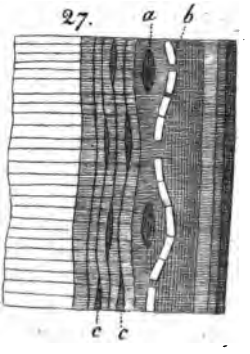


28.

23.

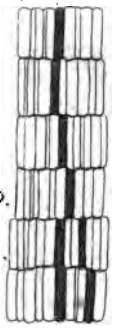

25.

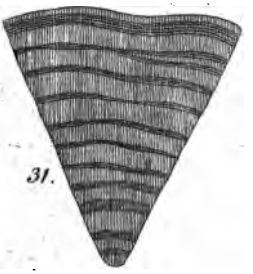

26.



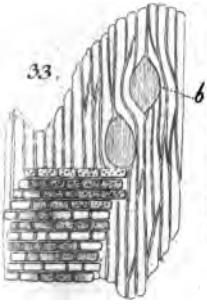
27.

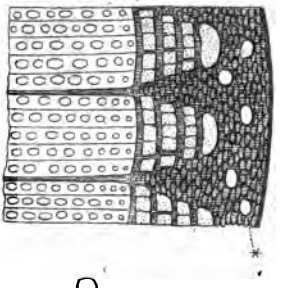
Tab. IV.

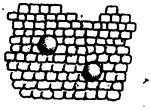

30.

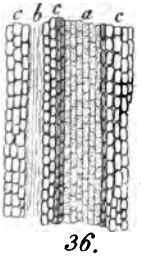

31.

32.

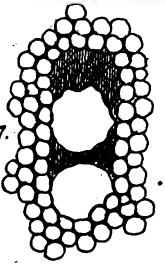



34.

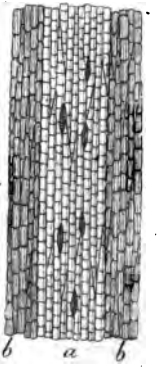

35.



36.

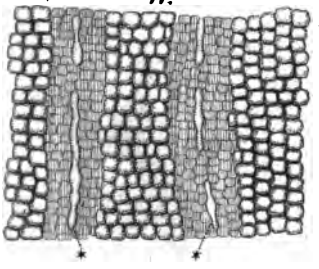

37.

38.



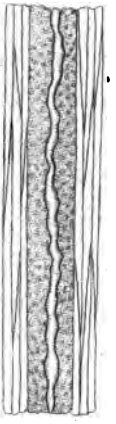
Tab.V.

41.

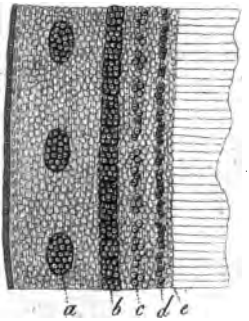


44.

42.



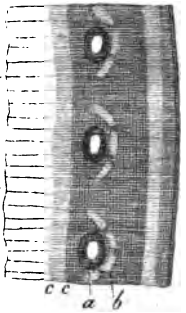
43.

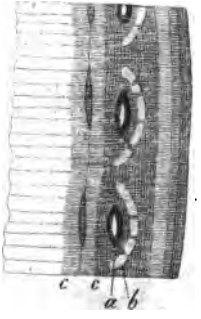
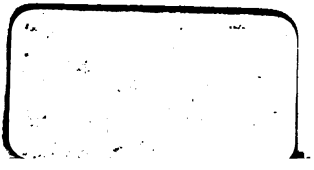
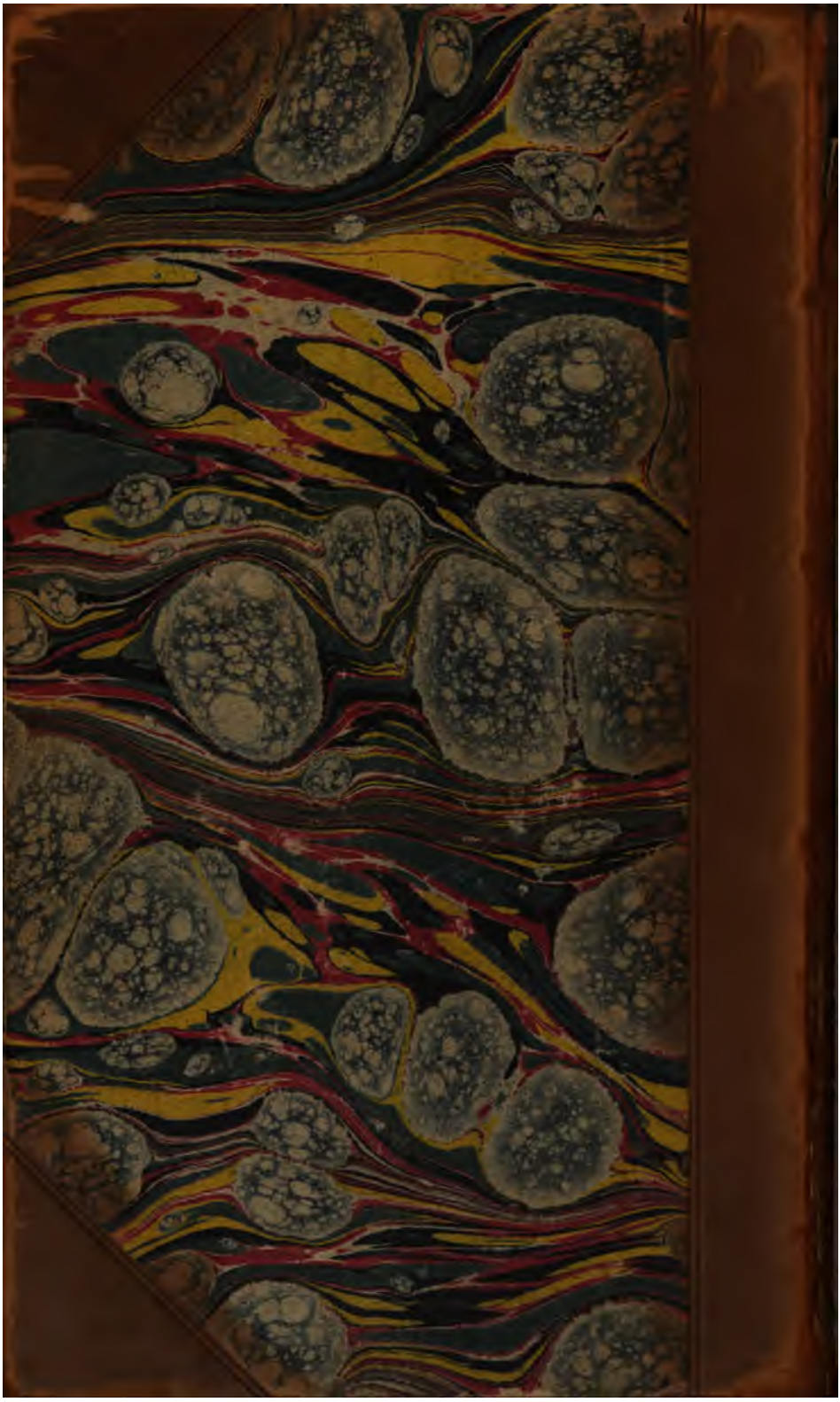


46.

45.

47.



49.

48.